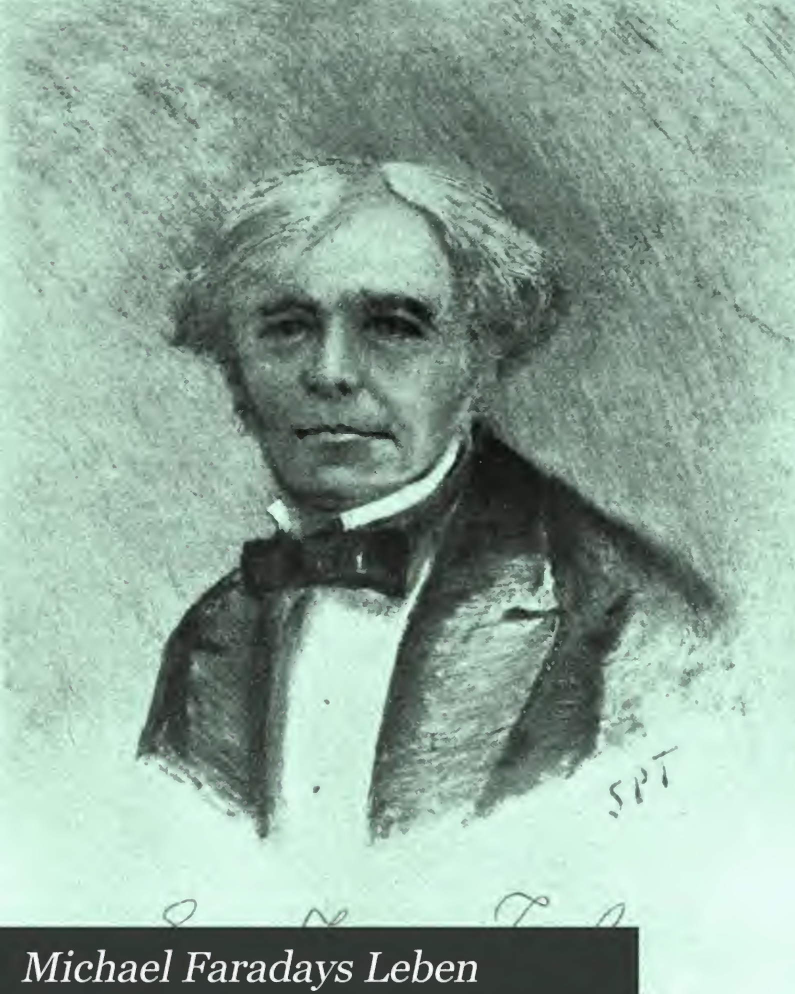
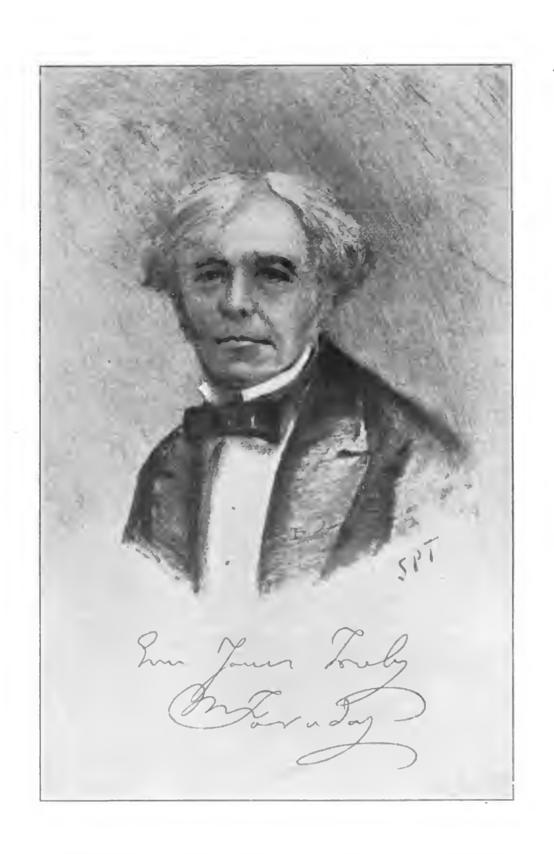


Michael Faradays Leben und Wirken

Silvanus Phillips Thompson, Agathe Schütte


SEAL OF THE UNIVERSITY OF CALIFORNIA
LET THERE BE LIGHT
1868

Michael Faradays Leben und Wirken.


SPT
Ever Yours Truly
M. Faraday

Michael Faradays
Leben und Wirken.

Von

Silvanus P. Thompson, D. Sc. F. R. S.,
Principal of and Professor of Physics in the City and Guilds of London
Technical College, Finsbury.

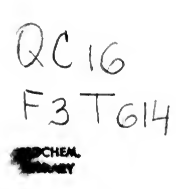
Autorisierte Übersetzung

von

Agathe Schütte und Dr. **Heinrich Danneel.**

Mit einem Porträt und 22 in den Text gedruckten Abbildungen.

Halle a. S.
Druck und Verlag von Wilhelm Knapp.
1900.



An ein Bildnis Faradays.

War je ein Mann so einfach und so weise,
So reich an Ehren, die er nie begehrt!
Held Faraday, der Du die Welt belehrt,
Du liebtest Arbeit mehr als Ehrenpreise.

Und dieses Bildnis, sagt man, gleicht dem Greise,
Die Braue ernst, das Auge tief verklärt,
Der Blick, als ob stets neuen Staunens wert
Die Welt dem Überraschten sich erweise.

Sein Blatt im ew'gen Schuldbuch leuchtet rein!
O Herr, Du sandt'st ein Werkzeug edler Art,
Der Deutung Deiner Wunder sich zu weih'n,
Ihn, der des Kindes Sinn sich stets gewahrt.
O käm' er wieder, Beispiel uns zu sein,
Wie Kindeseinfalt sich mit Weisheit paart!

Nach einem Gedicht von Cosmo Monkhouse.

Vorrede.

Bald nach dem Tode Faradays im Jahre 1867 wurden drei Biographien von ihm veröffentlicht, von denen eine jede in ihrer Weise bewunderungswürdig ist. „Leben und Briefe Faradays“, von Dr. Bence Jones, Sekretär der Royal Institution, im Jahre 1868 in zwei Bänden herausgegeben, ist schon lange nicht mehr im Buchhandel. Professor Tyndalls Buch „Faraday als Entdecker“ aus dem Jahre 1868 ist zwar weniger bedeutend als wissenschaftliche Urkunde, enthält aber wohlgetroffene Bilder einzelner Charakterzüge des grossen Mannes; es ist ebenfalls vergriffen. Dr. Gladstones „Michael Faraday“, im Jahre 1872 erschienen, ist reich an Thatsachen und voller Anerkennung der moralischen und religiösen Seiten seines Charakters, ist aber auch nicht mehr im Buchhandel. Andere und kürzere Biographien sind noch: „Éloge Historique“ von M. Dumas, der Aufsatz „Faraday“ in der Encyclopaedia Britannica von Professor Clerk Maxwell, und das Kapitel über Faraday in Dr. W. Garnetts „Heroes of Science“. Jedoch scheint es, als sei noch Raum für einen neuen Bericht über das Leben und die Arbeiten des Mannes, dessen Einfluss auf sein Jahrhundert ein so grosser gewesen ist. Vierzig Jahre lang war er die lebendige, begeisternde Stimme in der Royal Institution, zweifellos der grösste wissenschaftliche Erforscher und Ausleger seiner Zeit. Fast während der ganzen Zeit seines Wirkens waren es in erster Linie seine selbständigen physikalischen und besonders elektrischen Forschungen, welche die Grenzen der Wissenschaft erweiterten und den Grundstein legten nicht allein zu den grossartigen Fortschritten der Elektrotechnik in den letzten 20 Jahren, sondern auch zu der ungleich grösseren Entwickelung der Theorien der Elektrizität, des Magnetismus und des Lichtes, die von Jahr zu Jahr ausgebreiteter und fruchtbringender werden. Und wäre ausser diesem grossen Fortschritt in Praxis und Theorie kein anderer Grund vor-

handen, so scheint es doch gerechtfertigt, nach so vielen Jahren noch einmal die Stellung zu betrachten, die Faraday unter den grossen Männern des Jahrhunderts, das sich jetzt seinem Ende naht, einnahm. Die Zahl derer, die ihn genau kannten, ist sehr zusammengeschmolzen. Die Überlebenden aber wahren in der Erinnerung sein Bild als dasjenige eines Mannes, den die liebenswertesten Eigenschaften schmückten und als dasjenige einer Persönlichkeit voll Leben und erfüllt von seltener und selbstloser Menschenfreundlichkeit. Aber der Überlebenden sind, wie gesagt, nur wenige, und ihre Reihen lichten sich von Jahr zu Jahr. So kam es denn, dass die Aufgabe, über sein Leben und sein Wirken zu schreiben, einem Manne anvertraut wurde, der niemals aufhören wird zu beklagen, dass er nie persönlich mit Faraday zusammentraf.

Dank der Erlaubnis der Leiter der Royal Institution werden hier zum ersten Mal eine Anzahl von kurzen Auszügen aus Faradays Notizbüchern gedruckt werden, die bis jetzt noch nicht veröffentlicht wurden. Vieles bleibt noch zurück, von dem man zum Besten der Wissenschaft hoffen muss, dass es bald an die Öffentlichkeit komme. Der Verfasser möchte ferner die Freundlichkeit von Messrs. Longmans & Co. dankend erwähnen, durch welche ihm die Wiedergabe der Illustrationen auf Seite 37 und 198 ermöglicht wurde, die aus Bence Jones' „Leben und Briefe von Faraday" vom Jahre 1868 entnommen sind. Mr. Elkin Mathews hat gütigst gestattet, das Sonett von Mr. Cosmo Monkhouse abzudrucken, welches dem Titelblatt folgt. Ferner ist der Verfasser Herrn Dr. J. Hall Gladstone, F. R. S., für viele wertvolle Notizen und Winke verpflichtet und ebenso Miss M. K. Reynolds für die Photographien, die für Fig. 14 benutzt sind. Am dankbarsten aber ist er Miss Jane Barnard wegen der Einsicht in Faradays Privatpapiere und für die erteilte Erlaubnis, daraus einige Auszüge drucken zu lassen.

S. P. T.

Man möge es den Übersetzern des vorliegenden Werkchens gestatten, der Vorrede des Verfassers einige Worte hinzuzufügen. Wir sind überzeugt, dass der Leser eine reiche Geisteserute in dem Buch finden wird, denn es behandelt nicht nur das wissenschaftliche Wirken eines grossen Mannes, sondern vor allem auch das Gemüts- und Geistesleben eines guten und edlen Menschen.

Wir haben am Text nichts geändert, und haben, besonders bei den Briefen und eigenen Aufzeichnungen Faradays, uns bemüht, möglichst wortgetreu zu übersetzen, so weit es möglich war, ohne der deutschen Sprache allzu grosse Gewalt anzuthun. Wenn das Buch den Lesern nur einen kleinen Teil der Freude und des Genusses gewährt, die uns beim Übersetzen zu teil wurden, so sind wir für die Mühe reichlich belohnt.

Die Übersetzer.

Inhalt.

1) Faradays selbständige Arbeiten und Vorträge sind durch gesperrten Druck gekennzeichnet.

Verzeichnis der Abbildungen.

Michael Faraday.

Erstes Kapitel.

Jugendleben, Erziehung und Reisen.

Am 22. September 1791 wurde der Knabe Michael Faraday in Newington Butts geboren. Es war dieses früher ein Dorf für sich in der Grafschaft Surrey, ist aber nun seit langer Zeit in dem Weichbild des grossen London verschwunden. Michael Faraday war das dritte Kind seiner Eltern, James und Margaret Faraday, die erst kürzlich aus dem kleinen Dorfe Clapham in Yorkshire nach London gezogen waren. Clapham liegt nahe bei Ingleborough, an der westlichen Grenze der Grafschaft, ungefähr in der Mitte zwischen Settle und Kirkby Lonsdale.

Der Vater war Schmied; die Mutter war die Tochter eines kleinen Landwirts in dem romantischen Thale Mallerstang, welches sich an Pendragon Castle vorbei bis nach Kirkby Stephen hinzieht. James Faraday war eines von den zehn Kindern eines gewissen Robert Faraday, der im Jahre 1756 Elisabeth Dean geheiratet hatte; sie war damals die Eigentümerin eines kleinen Anwesens, das unter dem Namen Clapham Wood Hall in der Gegend bekannt war, aber dann niedergerissen wurde.

Es scheint, dass alle Söhne Robert Faradays ein Handwerk erlernen mussten; der eine war Schuhmacher, ein anderer Krämer, wieder einer Ackerbauer, einer ein Weber, einer ein Ladeninhaber. Einige ihrer Nachkommen leben noch heute in jener Gegend.

Nach Michaels Geburt zogen seine Eltern an die Nordseite der Themse und lebten kurze Zeit in Gilbert Street. Im Jahre 1796 bezogen sie eine Wohnung über einem Wagenschuppen in Jacob's Well Mews, Charles Street, Manchester Square, und dort ver-

blieben sie bis zum Jahre 1809. In diesem Jahr, als Michael beinahe 18 Jahre alt war, zogen sie nach Nr. 18 Weymouth Street, Portland Place. In dem darauffolgenden Jahre starb James Faraday, der schon seit langer Zeit gekränkelt hatte. Seine Witwe verblieb nach seinem Tode noch einige Jahre in Weymouth Street. Sie gewann ihren Lebensunterhalt durch Vermieten, bis ihre Söhne im stande waren, sich selbst und die Mutter zu erhalten. Sie starb im Jahre 1838. Sie war eine begabte Frau und eine gute Mutter, hatte jedoch keinerlei Erziehung genossen. In ihrem Alter wurde sie ganz von ihrem Sohne erhalten, auf den sie sehr stolz war und an dem sie mit ganzer Liebe hing.

Michael erhielt sehr wenig Schulbildung. Einer seiner Neffen hat uns die folgende kleine Geschichte aus seiner Knabenzeit mitgeteilt.

Er besuchte den Schulunterricht bei einer Lehrerin, und entweder wegen eines Zungenfehlers oder wegen seiner Jugend machte es ihm grosse Schwierigkeit, den Buchstaben „r“ ordentlich auszusprechen. Demgemäss sprach er den Namen seines ältesten Bruders Wobert statt Robert aus. Die strenge Schulmeisterin hatte sich vorgenommen, diesem Mangel durch körperliche Züchtigung abzuhelfen, und so sandte sie den besagten „Wobert“ mit einem Halfpenny aus, um ein Rohrstöckchen einzukaufen, mit welchem der kleine Michael gehörig durchgeprügelt werden sollte. Aber diese ausgesuchte Grausamkeit ward vereitelt; Robert, der vor Entrüstung kochte, warf das Geld über eine Mauer und lief nach Hause, um seiner Mutter das Vorgefallene zu berichten. Sie erschien sofort an Ort und Stelle und nahm die beiden Knaben aus der Schule fort. — Von seinem fünften bis dreizehnten Jahre lebte Michael in Jacob's Well Mews und verbrachte seine Freistunden zu Hause oder auf der Strasse, wo er mit anderen Kindern „Murmeln“ und sonstige Spiele spielte.

Im Jahre 1804 kam er versuchsweise als Laufjunge auf zwölf Monate zu dem Buch- und Papierhändler Mr. George Riebau, Blandford Street Nr. 2 (Fig. 1). Dieses Haus, welches bis auf den heutigen Tag eine Schreibmaterialwarenhandlung enthält, hat man jetzt mit einer emaillierten Tafel versehen, auf welcher seine Beziehungen zu Faraday aufgezeichnet stehen [1]).

---

1) Faradays gewöhnlicher Platz beim Büchereinbinden war ein kleines Zimmer links vom Eingang. (Siehe die Geschichte seines Besuches dort mit Tyndall in späteren Jahren, wie sie in Tyndalls „Faraday“ berichtet ist, S. 8.)

Als er zuerst bei Herrn Riebau eintrat, gehörte es zu seinen Pflichten, jeden Morgen die Zeitungen umherzutragen. Er war, wie man ihn uns beschrieben hat, ein helläugiger Laufjunge, „der über das Londoner Pflaster hinschlüpfte mit einer Last von braunen Locken auf seinem Haupt und einem Packen Zeitungen unter dem Arm“.

Einige von den Zeitungen wurden nur leihweise umhergebracht und mussten wieder abgeholt werden. Er war am Sonntag Morgen sehr ängstlich, dass er seine Runde rechtzeitig beendete, um noch mit seinen Eltern zur Kirche zu gehen. Seine Eltern sowie sein Grossvater gehörten der Sekte der Sandemanians an, welche sich

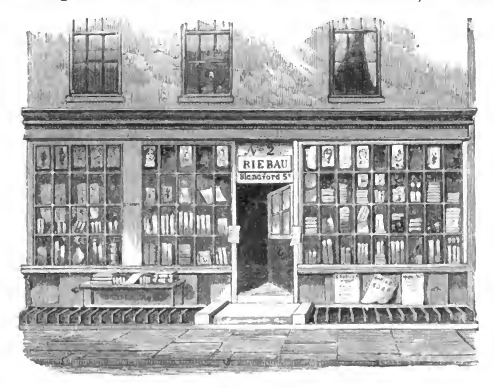


Fig. 1.

von der Presbyterianischen Kirche Schottlands ungefähr um die Mitte des 18. Jahrhunderts abgetrennt hatte. Ihre Grundsätze, welche ausserordentlich einfach und ungekünstelt waren, wurden mit ernstem Willen und grosser Aufrichtigkeit festgehalten und beobachtet. Der Begründer dieser Sekte lehrte, dass das Christentum niemals die staatlich eingesetzte Religion irgend eines Volkes sein könne, ohne dass man seine wesentlichsten Grundsätze umstiesse; die Religion sei nur Angelegenheit jeder einzelnen Seele, und allein die Bibel, der der Mensch weder etwas hinzufügen noch entziehen solle, sei der einzige zulängliche Leiter der Seele. Sie verwarfen alle Priester oder bezahlten Geistlichen, aber sie erkannten die Einsetzung von unbezahlten Ältesten an. Ihre Art des Gottesdienstes war eine

1*

ausserordentlich einfache. Obgleich an Zahl gering, waren sie doch sehr eifrig, einfach und abgeschlossen in ihrem Glauben. Ohne Zweifel haben die strengen moralischen Grundsätze, wie sie in der Familie und unter den Freunden James Faradays herrschten, sehr viel Einfluss auf den Charakter des jungen Michael gehabt. Bis zu seinem Tode ist er Mitglied dieser fast unbekannten Sekte geblieben. Da er nicht allein dem Namen nach Anhänger derselben war, sondern auch ein ausserordentlich eifriges Mitglied, und da er in zwei verschiedenen Zeiträumen seines Lebens als Ältester und Prediger darin wirkte, würde keine Wiedergabe seines Lebenslaufes vollständig sein, ohne dass man die religiöse Seite seines Charakters eingehend erörterte.

Nach einem Prüfungsjahr wurde Michael Faraday förmlich bei Mr. Riebau in die Lehre gegeben, um die Kunst der Buchbinderei, der Papier- und Buchhandlung zu erlernen. Der Lehrbrief[1]) ist vom 7. Oktober 1805 datiert. Es ist festgesetzt, dass „in Anbetracht seiner treuen Dienste kein Lehrgeld bezahlt wurde". Während seiner siebenjährigen Lehrzeit fanden sich unerwartete Gelegenheiten zur Selbstbildung.

Faradays lebenslänglicher Freund und Glaubensgenosse, Cornelius Varley, sagt: „Als meine Aufmerksamkeit zuerst auf Faraday gelenkt wurde, hatte man mir gesagt, dass er bei einem Buchbinder in der Lehre sei. Ich aber sagte, er wäre der beste Bücherwurm, um sich seinen Weg in das Innere der Bücher zu bahnen: hunderte im Gegensatz zu ihm haben Bücher gehandhabt, und sie waren ihnen nichts als bedrucktes Papier."

Faraday sah eine Welt von Kenntnissen vor sich liegen und beschloss, sie zu erforschen. Gegen einen seiner Freunde äusserte er, dass ein Buch von Watts: „On the mind" (Über den Geist) ihn zuerst denken lehrte, und dass ein Artikel über Elektriziät, den er in einer Encyklopädie fand, die er einbinden sollte, seine Aufmerksamkeit zuerst auf diese Wissenschaft lenkte. Er schrieb selbst: „Als ich noch ein Lehrling war, liebte ich es, die wissenschaftlichen Bücher durchzulesen, die durch meine Hand gingen, und unter diesen entzückten mich am meisten Marcets »Conversations in Chemistry« (Unterhaltungen über Chemie) und die elektrischen Abhandlungen in der »Encyclopaedia Brittanica«. Ich versuchte die

1) Er wird noch in Faradays Diploma-Buch aufbewahrt, welches sich jetzt im Besitze der Königl. Gesellschaft befindet.

einfachsten Experimente in der Chemie, die mir wöchentlich nur eine Auslage von wenigen Pence machten, auch stellte ich eine Elektrisiermaschine zusammen, zunächst nur mit einer Glasphiole, nachher aber mit einem wirklichen Cylinder, und verschiedene andere elektrische Apparate von entsprechender Art.“ Diese erste Maschine[1]) wird noch in der Royal Institution aufbewahrt, der sie Sir James South zum Geschenk gemacht hat. Unter den Büchern, die er einzubinden hatte, befand sich auch Lyons „Experiments on Electricity“ und Boyles „Notes about the Producibleness of Chymical Principles“ (Bemerkungen über die Aufstellung chemischer Grundsätze). Diese beiden Bücher im Verein mit Miss Burneys „Evelina“, alle von seiner eigenen Hand gebunden, werden ebenfalls in der Royal Institution aufbewahrt.

Als er eines Tages durch Fleet Street ging, bemerkte er einen Zettel, der dort angeklebt war und der die Anzeige enthielt, dass in Nr. 53 Dorset Street, Salisbury Square E. C., für einen Shilling Eintrittsgeld Abendvorlesungen über Naturphilosophie gehalten würden. Sein Herr gab ihm die Erlaubnis und sein Bruder Robert, der ein Grobschmied (und später Gasarbeiter) war, gab ihm das nötige Geld, und so erhielt Michael den ersten Vorgeschmack vom wissenschaftlichen Unterricht. Vom Februar 1810 bis zum September 1811 wohnte er 12 oder 13 Vorträgen bei. Vollständige und gute Notizen schrieb er von allem nieder, was er dort hörte. Seine von ihm selbst gebundenen Notizbücher sind noch vorhanden.

In diesen Vorlesungen machte er die Bekanntschaft von einigen ihm vollständig gleichgesinnten jungen Leuten. Der eine von ihnen war ein sehr gut erzogener junger Quäker Namens Benjamin Abbott, der einen Vertrauensposten in einem kaufmännischen Haus der City inne hatte. Von den andern seien hier Margrath, Newton, Nicol, Huxtable und Richard Philipps [der später F. R. S.[2]) und Präsident der Chemical Society war] genannt. Verschiedene unter ihnen sind während des ganzen Lebens Faradays Freunde geblieben.

Ein glücklicher Umstand ist es für die Nachwelt, dass die langen ausführlichen Briefe, die der junge Bursche aus der Fülle seines Herzens an Abbott schrieb, noch erhalten sind. In Bence Jones' „Life and Letters“ sind sie veröffentlicht worden. Sie sind

---

1) Eine Beschreibung dieser Maschine befindet sich im „Argonaut“, Bd. 11, S 33.

2) Fellow of Royal Society (Mitglied der königlichen Gesellschaft).

beachtenswert nicht allein wegen ihrer grossen Lebendigkeit und Frische, sondern auch wegen des edlen Tons und der ausgezeichneten Abfassung. Sie können als Muster der leider verloren gegangenen Kunst des Briefschreibens gelten. Das Wunderbarste an ihnen aber ist jedenfalls der Umstand, dass ihr Verfasser ein Buchbinderlehrling war, der sich keiner anderen Erziehung als der der Volksschule rühmen konnte. Im allerersten Briefe beklagt er es, dass Gedanken und Meinungen, die in seinem Geiste entstehen, unwiderruflich verloren gehen müssen, weil er versäumt hat sie zur Zeit aufzuzeichnen. Fast scheint in diesem Bedauern das erste Vorgefühl von dem Verlust des Gedächtnisses enthalten zu sein, das ihn in späteren Jahren so hart betraf. Er gewöhnte sich nach dieser Zeit daran, in seiner Westentasche immer eine Karte zu tragen, auf die er Notizen und Bemerkungen eintrug. Oft stand er auf der Strasse still und schrieb, wie auch im Theater und Laboratorium, seine Bemerkungen nieder.

Aus der Art und Weise, wie Meister Riebau den jungen Mann zu allerhand Studien ermutigte, muss man folgern, dass jener kein gewöhnlicher Buchbinder war. Aus seinem Namen kann man auf fremdländische Abkunft schliessen, und man weiss, dass in seinem Laden mancher politische Flüchtling verkehrte. Einstmals wohnte bei Riebau ein Künstler Namens Masquerier[1]), der Napoleons Bild gemalt hatte und dann in den unruhigen Zeiten aus Frankreich entflohen war. Dieser schloss den Lehrling, der sein Zimmer reinigte und ihm die Stiefel putzte, sehr in sein Herz. Er lieh ihm Bücher über Perspektive und lehrte ihn Zeichnen. Ein anderer häufiger Besucher von Herrn Riebaus Laden war ein Mr. Dance. Dieser nahm so viel Interesse an dem Fleiss und der Klugheit des Lehrlings, dass er sich zu einer That veranlasst sah, die mit einem Male das ganze Lebensgeschick Michaels veränderte. Faraday äussert sich darüber in den wenigen autobiographischen Aufzeichnungen, die er selbst hinterliess, folgendermassen:

Während meiner Lehrzeit hatte ich durch Freundlichkeit von Mr. Dance, der ein Kunde meines Meisters und Mitglied der Royal Institution war, das Glück, vier Vorlesungen von Sir H. Davy dort zu hören[2]). Sie fanden am

---

1) „Als er (Faraday) noch jung, arm und ganz unbekannt war, war Masquerier freundlich gegen ihn, und nun, wo er ein grosser Mann geworden ist, vergisst er seines alten Freundes nicht." Tagebuch von H. Crabb Robinson, Bd. III, S. 375.

2) Er sass immer auf der Galerie über der Uhr des Hörsaales.

29. Februar, am 14. März und am 8. und 10. April des Jahres 1812 statt. Ich machte während des Vortrages Notizen, die ich nachher ausarbeitete und mit Zeichnungen versah, so gut ich eben konnte. Mein Wunsch, wissenschaftlich beschäftigt zu sein, sei es auch auf der niedrigsten Stufe, erfüllte mich so ganz, dass ich es in meiner Unkenntnis der Welt und in der Einfachheit meines Gemütes als Buchbinderlehrling wagte, an Sir Joseph Banks zu schreiben, der damals Präsident der Royal Society war. Natürlich erhielt ich auf eine Anfrage wegen meines Schreibens beim Portier den Bescheid: „Keine Antwort“.

Er legte die Notizen, die er in Sir H. Davys Vorlesungen gemacht hatte, seinem Freund Abbott zur Beurteilung vor. Mit diesem Freund pflegte er chemische und elektrische Probleme zu besprechen, wie auch die verschiedenen Versuche, die jeder von ihnen gemacht hatte. Wir können aus ihrer Korrespondenz nur einen einzigen Brief wiedergeben. Er ist vom 28. September 1812 datiert, gerade zehn Tage vor dem Ablauf der Lehrzeit.

Lieber A. . . . . Jetzt gehe ich aber rasch zur Naturwissenschaft über, in der ich festern Boden unter meinen Füssen fühle. Deine Karte war mir ebenso interessant wie erfreulich. Ich war höchlichst befriedigt, als ich so klar den Weg des elektrischen Fluidums aufgezeichnet sah, oder der Fluida, ich weiss nicht, wie ich mich treffend ausdrücken soll.

Es scheint mir, dass Du durch den Gebrauch einer so vorbereiteten Karte ein vorzügliches Mittel gefunden hast, um den Unterschied zwischen einem Leiter oder Nichtleiter anschaulich zu machen. Wäre das dazwischen liegende Medium ein Leiter gewesen, so würde die Elektrizität vereinigt, nicht aber getrennt hindurch gegangen sein. Wäre es ein Nichtleiter gewesen, so würde sie ebenfalls vereinigt, nicht getrennt, in Form eines Funkens übergesprungen sein, aber bei diesem unterbrochenen und nicht kontinuierlichen Leiter ist die Trennung auf Deine Weise höchst anschaulich gemacht. Willst Du dieses Problem noch längere Zeit verfolgen, so wird es nötig sein, Dich zu vergewissern, welche Kraft massgebend für die Trennung ist, ob ihre Affinität zum Leiter oder ihre eigene Abstossung. Wenn aber, wie ich nicht bezweifle, diese beiden Kräfte gleichzeitig wirken, so würde es gut sein, das Verhältnis beider Kräfte bei diesem Effekt sicher festzustellen. Es liegen hier Probleme vor, deren Lösung nicht leicht ist, aber die Elektrizitätslehre würde ohne sie unvollständig sein, und ein Naturforscher strebt nach Vollkommenheit, wenn er sie auch nicht erreicht. Schwierigkeiten aber werden ihn nicht abschrecken, sondern werden nur eine entsprechende geistige Anstrengung hervorrufen.

Ich hatte letzte Woche den Planeten Saturn in möglichster Deutlichkeit durch ein Fernrohr von 90facher Vergrösserung gesehen. Ich sah seinen Ring sehr deutlich. Es ist doch ein wunderliches Anhängsel an einem Planeten, an einer rotierenden Kugel. Ich glaube, es müssen mit diesem Ring ganz eigentümliche Phänomene für den Planeten verbunden sein. Ich meine in ihrer gegenseitigen Einwirkung hinsichtlich der Meteorologie und der Elektrizität . . . . .

Als seine Lehrzeit abgelaufen war, trat Faraday als Buchbindergeselle bei einem französischen Emigré Namens de la Roche in King Street, Portland Square, ein. Sein neuer Meister war von sehr heftiger Gemütsart, worunter Faraday viel zu leiden hatte. Er sehnte sich danach, ganz und gar aus dem Handwerk zu kommen, und da ihn Mr. Dance ermutigte, schrieb er an Sir Humphry Davy und schickte als „Beweis seines ernstlichen Verlangens" die Notizen mit, die er in Davys vier Vorlesungen niedergeschrieben hatte. Faradays Brief, welcher noch vorhanden, aber nie veröffentlicht ist, ist ein auffallendes Beispiel des hochtrabenden unterwürfigen Stils, der damals an der Tagesordnung war. Davys Antwort lautete günstig und führte zu einer zeitweiligen Anstellung als Famulus, die aber nur ein paar Tage währte, da der Neuangestellte durch eine Explosion von Chlorstickstoff am Auge verwundet wurde. Zwanzig Jahre später hat Faraday einen vollen Bericht dieser Begebenheit niedergeschrieben[1]).

M. Faraday an Dr. J. A. Paris.

Royal Institution, 23. Dezember 1829.

Geehrter Herr!

Sie wünschen von mir einen Bericht über mein erstes Zusammentreffen mit Sir H. Davy. Ich bin glücklich, Ihnen hierin willfahren zu können, da ich glaube, dass die damit verbundenen Umstände Zeugnis von seiner Herzensgüte geben werden. Als ich noch ein Buchbinderlehrling war, hatte ich grosse Freude daran zu experimentieren, aber dem Handwerk war ich ganz und gar abhold. Da trug es sich zu, dass ein Herr, welcher Mitglied der Royal Institution war, mich mitnahm, um in Albemarle Street einige der letzten Vorlesungen Sir Humphry Davys zu hören. Ich schrieb Notizen nieder, die ich nachher ausarbeitete und in einen Quartband einband.

Mein Wunsch, mich ganz und gar dem Handwerk zu entziehen und in den Dienst der Wissenschaft zu treten, welche, wie ich mir einbildete, ihre Anhänger ebenso liebenswürdig und edelsinnig macht, wie sie das Handwerk böse und selbstsüchtig werden lässt, brachte mich endlich dazu, den kühnen, aber einfachen Schritt zu thun, an Sir H. Davy selbst zu schreiben. Ihm legte ich meine Wünsche dar und sprach meine Hoffnung aus, dass, wenn sich ihm die Gelegenheit bieten würde, er an mich denken möchte. Zugleich legte ich die Notizen bei, die ich in seinen Vorlesungen gemacht hatte.

Die Antwort, in welcher diese meine Mitteilung gipfelt, lege ich im Original bei. Ich bitte Sie, sie mit Sorgfalt zu hüten und mir zurückzusenden, denn Sie können sich leicht vorstellen, wie wertvoll sie für mich ist.

1) Dr. Paris, „Leben Davys", Bd. II, S. 2; oder Bence Jones' „Leben und Briefe Faradays".

Sie müssen bemerken, dass ich meinen Brief an Sir H. Davy am Ende des Jahres 1812 schrieb, und am Anfang des Jahres 1813 verlangte er mich zu sprechen und sprach dann mit mir von der Laborantenstelle am Laboratorium der Royal Institution, die gerade frei war.

Aber zur selben Zeit, wo er auf solche Weise meinen Wünschen nach wissenschaftlicher Beschäftigung entgegenkam, riet er mir auch, die Aussichten, die als Handwerker vor mir lägen, nicht so ohne weiteres aufzugeben. Denn die Wissenschaft, sagte er, ist eine gestrenge Herrin, und wenn man den Geldpunkt in Betracht zieht, so giebt sie ihren Dienern nur einen kärglichen Lohn. Er lächelte über meine Ansicht, dass wissenschaftliche Männer edlere und moralischere Gefühle hätten als andere und meinte, was das anbetreffe, so wolle er mich der Erfahrung von wenigen Jahren überlassen, die mich über diesen Punkt hinlänglich belehren würden. Kurz und gut, dank seinen Bemühungen trat ich Anfang März 1813 als Laborant im Laboratorium ein, und im Oktober desselben Jahres ging ich mit ihm ins Ausland als Assistent beim Experimentieren und beim Schreiben. Im April 1815 kehrte ich mit ihm zurück, nahm meine Stellung in der Royal Institution wieder auf und bin, wie Sie wissen, seitdem dort verblieben.

Ich verbleibe, geehrter Herr, Ihr ergebener

M. Faraday.

Das folgende ist Davys Brief:

Herrn P. Faraday, 188 Weymouth Street, Portland Place.

24. Dezember 1812.

Mein Herr!

Ich bin durchaus nicht unangenehm berührt von dem Beweise des Vertrauens, den Sie mir gegeben haben, und welcher mir Ihren grossen Eifer, Ihr gutes Gedächtnis und Ihre Aufmerksamkeit kund thut. Ich bin jetzt genötigt die Stadt zu verlassen und werde nicht vor Ende Januar wieder dauernd dort sein. Aber dann können Sie mich jederzeit sprechen wie es Ihnen beliebt. Es würde mir eine ganz besondere Freude sein, Ihnen in irgend einer Weise dienen zu können. Ich hoffe, es wird in meiner Macht stehen.

Ich verbleibe ihr ganz gehorsamer Diener

H. Davy.

Demgemäss machte Faraday seinen Besuch bei Davy. Dieser empfing ihn im Vorzimmer des Auditoriums an dem Fenster, welches dem Vorplatz zunächst lag. Damals riet er ihm, bei der Buchbinderei zu bleiben und versprach, bei ihm Bücher für die Institution, sowie auch andere binden zu lassen.

Jedoch muss der junge Faraday einen angenehmen Eindruck auf ihn gemacht haben, denn als einige Zeit nach diesem Besuch Sir H. Davy am Schreiben verhindert war, liess er den jungen Faraday zu sich rufen, um von ihm die Arbeit verrichten zu lassen.

Im Anfang des Jahres 1813, als Faraday eines Abends mit seiner Mutter in der einfachen Behausung sass, die sie gemeinsam in Weymouth Street bewohnten, wurden sie plötzlich durch lautes Pochen an der Thür aufgeschreckt, und siehe, da hielt Sir Humphry Davys prachtvolle Kutsche vor dem niedrigen Häuschen, und der Diener begehrte Einlass. Er gab ein Billet für den jungen Faraday ab, der sich gerade oben in seinem Kämmerchen entkleidete, und dieses Billet von Sir Humphry Davy forderte ihn auf, am morgigen Tage zu ihm zu kommen. In dieser Unterredung nun fragte ihn Davy, ob er noch immer den Wunsch hege, seinen Beruf zu ändern, und er bot ihm die Stelle als Laborant am Laboratorium an, an Stelle eines jungen Mannes, der gerade dieses Postens enthoben war. Der Gehalt bestand aus 25 Shilling die Woche, und ausserdem erhielt er zwei Zimmer ganz oben im Hause. Das Protokoll seiner Anstellung ist vom 1. März 1813 datiert:

Sir Humphry Davy hat die Ehre den Aufsichtsrat zu benachrichtigen, dass es ihm gelungen ist jemanden zu finden, der den Posten in der Royal Institution einnehmen möchte, den bis vor kurzem William Payne inne hatte. Sein Name ist Michael Faraday. Er ist ein Jüngling von 22 Jahren. So weit es Sir H. Davy beobachten und feststellen konnte, scheint er für diese Stelle sehr geeignet zu sein. Seine Manieren sind gut, seine Gemütsart scheint thatkräftig und heiter, und sein Verstand ein guter zu sein. Er ist bereit, unter denselben Bedingungen einzutreten, wie sie Mr. Payne bis zur Zeit seines Fortganges bewilligt waren.

Beschluss: Michael Faraday soll die Stelle von Mr. Payne unter denselben Bedingungen erhalten [1]).

Es giebt zu dieser Geschichte verschiedene Varianten. Eine, die unglaubwürdig ist, erzählt, dass Faradays erste Bekanntschaft mit Davy durch einen Besuch des letzteren in Riebaus Laden herbeigeführt sei. Davy habe dort einige Einbände aussuchen

1) Seine von dem Aufsichtsrat festgesetzten Pflichten waren folgende: Den Professoren wie Vortragenden in ihren Vorbereitungen für die Vorlesungen und während derselben hilfreich zur Seite zu stehen. Wenn Instrumente oder Apparate gebraucht werden, so hat der betreffende Laborant dafür einzustehen, dass dieselben sorgfältig aus dem Modellzimmer in das Laboratorium gebracht, auch nachher gereinigt an ihren Platz zurückgebracht werden. Er ist verpflichtet, dem Aufsichtsrat Mitteilung zu machen, wenn Fälle eintreten, wo Reparaturen nötig sind, und zu diesem Zweck hat er Buch zu führen. Einen Tag in jeder Woche soll er sämtliche Modelle in ihrem Verwahrungsort reinigen, und alle Instrumente in den Glaskästen wenigstens einmal im Monat abstäuben und putzen.

wollen und zufällig auf einem Bücherbrett das eingebundene Manuskript entdeckt, welches die Notizen über seine eigenen Vorlesungen enthielt. Die andere wird von Gassiot an Tyndall folgendermassen erzählt:

Clapham Common, Surrey, 28. November 1867.

Mein lieber Tyndall!

Sir H. Davy hatte die Gewohnheit, bei dem verstorbenen Mr. Pepys in der Poultry auf seinem Weg nach der London Institution vorzusprechen, von welcher Pepys einer der ersten Aufsichtsräte war. Dieser letztere erzählte mir, dass eines Tages Sir H. Davy mit einem Brief zu ihm gekommen sei und sagte: „Pepys, was soll ich thun? Hier ist ein Brief von einem jungen Mann, Namens Faraday. Er hat meine Vorlesungen besucht und bittet mich, ihm Beschäftigung in der Royal Institution zu geben. Was soll ich thun?" — „Thun?" antwortete Pepys, „lass ihn Flaschen spülen; geht er gleich darauf ein, so ist etwas an ihm, schlägt er es ab, ist er nichts wert." „Nein, nein," antwortete Davy, „mit etwas Besserem müssen wir ihn doch prüfen." Das Ergebnis war, dass ihn Davy gegen Wochenlohn für das Laboratorium anstellte. Davy war zugleich Professor der Chemie und Direktor des Laboratoriums. Er übergab schliesslich die erstere Stellung dem verstorbenen Professor Brande, aber er bestand gleichzeitig darauf, dass Faraday zum Direktor des Laboratoriums ernannt würde. Dadurch wurde Faraday, wie er mir selbst später erzählte, in den Stand gesetzt, bei sich ergebenden Gelegenheiten eine entscheidende Stellung in der Institution einzunehmen, in welcher er stets von Davy unterstützt wurde. So viel ich weiss, hat er bis an sein Ende dieses Amt bekleidet.

Ihr ergebener

J. P. Gassiot.

Im Jahre 1808 gründete Mr. Tatum die City Philosophical Society [1]). Sie bestand aus 30 oder 40 jungen Männern niederen Standes, die am Mittwoch zu gegenseitiger Belehrung zusammenkamen. Vorlesungen wurden alle 14 Tage abwechselnd gehalten. In diese Gesellschaft nun führte Tatum Faraday im Jahre 1813 ein. Edward Margrath war ihr Sekretär. Unter den Aufzeichnungen Faradays über sein Leben finden wir folgendes:

Während dieses Frühlings fassten Margrath und ich den Plan uns gegenseitig weiter zu bilden, und trafen uns in meinem Mansardenstübchen in der Royal Institution oder in seinem Warenhause in Wood Street. Unsere

1) Die City Philosophical Society wurde zu der Zeit, wo die Mechanics Institutes in London aufkamen, wieder aufgelöst. Tatum verkaufte seine Apparate an diejenige, die in Fleet Street eingerichtet ward. Diese war die Vorläuferin der Birkbeek Institution. Viele der Mitglieder der City Society schlossen sich der Society of Arts an.

Zusammenkünfte wurden etwa von einem halben Dutzend junger Männer besucht, welche grösstenteils der City Philosophical Society angehörten. Wir lasen zusammen, kritisierten und verbesserten, und hatten hauptsächlich ein Augenmerk darauf, unsere Aussprache und Sprachkonstruktion zu verbessern. Die Disziplin ward streng gehandhabt; die Aburteilung war deutlich und offen, und die Ergebnisse waren wertvoll. Verschiedene Jahre ist dies Unternehmen fortgesetzt worden.

Nachdem Faraday eine Woche in der Royal Institution thätig gewesen war, schreibt er an Abbott:

Royal Institution, 8. März 1813.

Es ist jetzt beinah neun Uhr, und es kommt mir der Gedanke, dass sowohl bei Tatum, als in den Vorlesungen in Bedford Street die Zungen eifrig im Gange sind, aber ich bilde mir ein, weit besser beschäftigt zu sein, als ich es an einem der beiden genannten Orte sein könnte. Ich habe heute auch schon eine Vorlesung gehört, und einen Finger lieh ich dazu (ich kann leider nicht sagen die ganze Hand, denn ich that sehr wenig dabei). Mr. Powell hielt die Vorlesung über Mechanik, vielmehr über rotierende Bewegung. Es war eine gute Vorlesung, aber nicht sehr besucht.

Du nimmst, wie ich weiss, Interesse an der Art und Weise, wie ich hier beschäftigt bin und werde, und so will ich Dir denn mitteilen, dass ich heute z. B. mich damit beschäftigt habe, den Zucker aus einer Anzahl Rüben auszuscheiden, und eine Verbindung von Schwefel und Kohlenstoff herzustellen. Es ist dieses eine Verbindung, die kürzlich die Aufmerksamkeit der Chemiker sehr in Anspruch genommen hat.

Was nun nächsten Mittwoch anbetrifft, so werde ich bis in den späten Nachmittag für Sir H. Davy zu thun haben, kann Dich daher nicht sehen. Jedenfalls hoffe ich am Sonntag mich Deiner Gesellschaft zu erfreuen, und Dich überhaupt binnen kurzem öfter zu sehen.

Der nächste Brief an Abbott ist vom 9. April und berichtet von einer Explosion, in der sowohl er, wie Sir H. Davy nicht unbeträchtlich verletzt wurden. Im Juni schrieb er an Abbott vier sehr bemerkenswerte Briefe über Vortragende und Vorträge.

Er hatte Tatum und Davy schon gehört, und hatte dann Brande und Powell in ihren Vorlesungen als Laborant beigestanden. Er war ein scharfer Beobachter ihrer Gewohnheiten, Eigenheiten und Fehler gewesen; er hatte ein scharfes Auge für den Eindruck gehabt, den sie auf ihre Zuhörer ausübten. Er schreibt darüber vollständig unbefangen, nicht als ob ihm der leiseste Gedanke käme, dermaleinst selbst Vorträge zu halten. Zu einem solchen Amt, schreibt er, gingen ihm die notwendigsten Erfordernisse ab.

„Und wenn ich mich dazu unfähig fühle," schreibt er, „so ist es klar, dass ich noch zu lernen habe, und wie könnte ich wohl besser lernen, als indem ich andere beobachte. Wenn wir über-

haupt uns nicht daran gewöhnen zu urteilen, wie sollen wir jemals richtig urteilen. Ausserdem finde ich auch in der City Philosophical Society Anregung, mir einige, wenn auch nur wenige Kenntnisse über diesen Punkt anzueignen. Es giebt nach meiner Meinung nur wenige Schönheiten oder nur wenige Fehler in der Art vorzutragen, die ich nicht in Gegenwart einer zahlreichen Zuhörerschaft wahrgenommen hätte."

Er fängt seine Beschreibung damit an, dass er von der geeigneten Form eines Hörsaales redet, von der nötigen Ventilation und von durchaus praktischen Ein- und Ausgängen. Dann betrachtet er die Geeignetheit und Würde eines Gegenstandes für die Vorlesung. Im zweiten Brief stellt er die Wahrnehmungskraft des Auges und des Ohres einander gegenüber und spricht über die geeignete Einrichtung des Tisches, von dem aus der Vortragende doziert, dann ergeht er sich über die zur Vorlesung nötigen mathematischen Risse und Abbildungen. Der dritte Brief beschäftigt sich sodann mit der Abfassung und dem Stil des Vortrages selbst, mit der Art und Weise und den Gesten des Vortragenden. Er redet über die Methode, die Aufmerksamkeit der Schüler lebendig zu erhalten, und über die Dauer, die ein Vortrag haben muss. Im vierten Briefe endlich (siehe Kapitel VI) verweilt er bei den Missgriffen und Fehlern des Vortragenden, seinen überflüssigen Entschuldigungen, rät die Wahl geeigneter Experimente an und fügt die gute Lehre bei, sich frei von Gemeinplätzen zu halten.

Im September 1813, nachdem er sechs Monate im Laboratorium gewirkt hatte, machte ihm Sir Humphry Davy einen Vorschlag, der eine vollständige Veränderung seiner Thätigkeit zur Folge hatte. Es handelte sich um eine Reise ins Ausland von 18monatlicher Dauer, wie sich später ergab. In seinen autobiographischen Notizen sagt Faraday in Bezug darauf:

Im Herbst machte mir Sir H. Davy den Vorschlag, als Assistent mit ihm ins Ausland zu gehen, zugleich aber gab er mir auch das Versprechen, dass ich nach unserer Rückkehr nach England meine Stelle in der Institution wieder erhalten würde. Daraufhin nahm ich sein Anerbieten an. Ich verliess die Royal Institution am 13. Oktober, und nachdem ich mit Sir H. Davy in Frankreich, Italien, der Schweiz, Tirol, Genf u. s. w. während dieses und des folgenden Jahres gewesen war, kehrten wir am 23. April 1815 nach England und London zurück.

Ehe er von England abreiste, schrieb er am 18. September 1813 auf Wunsch seiner Mutter einen Brief an einen Onkel und eine

Tante und gab darin den folgenden Bericht über seine eigene Person:

Ich war früher Buchhändler und Buchbinder, bin aber jetzt Naturforscher geworden, und das kam so: Als ich noch Lehrling war, lernte ich zu meinem Vergnügen etwas Chemie und noch etwas aus anderen Zweigen der Naturwissenschaft, und fühlte den brennendsten Wunsch, es darin weiter zu bringen. Nachdem ich noch sechs Monate Tagesarbeiter bei einem sehr unangenehmen Meister gewesen war, gab ich das Geschäft ganz und gar auf, und dank dem Interesse, welches mir Sir H. Davy entgegenbrachte, erhielt ich die Stelle als chemischer Laborant an der Royal Institution von Grossbritannien. Dort bin ich noch heute, und beständig beschäftigt die Werke der Natur zu beobachten und der Art und Weise nachzuforschen, in welcher sie die Einrichtungen und die Ordnung des Weltalls leitet. Kürzlich hat mir Sir H. Davy den Vorschlag gemacht, als naturwissenschaftlicher Assistent mit ihm durch Europa bis nach Asien zu reisen. Sollte etwas daraus werden, so wird es wohl gegen Ende Oktober d. J. sein, und ich werde vielleicht drei Jahre fern von der Heimat bleiben. Bis jetzt ist aber alles noch ungewiss. Ich muss noch hinzufügen, dass, selbst wenn ich gehe, mein Weg mich leider nicht in die Nähe meiner Verwandten führen wird, es mir also nicht vergönnt sein wird diejenigen zu sehen, nach deren Anblick ich mich so sehr sehne.

Für den jetzt 22jährigen Faraday hatte diese Reise ins Ausland eine ganz andere Bedeutung als für die meisten jungen Leute. Bei seiner bescheidenen Erziehung und bei seinen so beschränkten Mitteln hatte sich ihm nie eine Gelegenheit geboten zu reisen; nicht einmal das Meer erinnerte er sich je gesehen zu haben. Als er sich Mittwoch, den 13. Oktober, auf die Reise begab, um von Plymouth nach dem Hafen von Morlaise überzufahren, begann er sein Reisetagebuch folgendermassen:

Am heutigen Morgen beginnt eine neue Epoche meines Lebens. Ich bin niemals, soviel ich mich erinnere, weiter als zwölf Meilen von London gekommen.

Dieses Tagebuch schrieb er mit der grössten Sorgfalt weiter, zu dem einzigen Zweck, sich in späteren Zeiten die Ereignisse ins Gedächtnis zurückrufen zu können. Es enthält genaue Schilderungen von Davys wissenschaftlichen Freunden und Arbeiten, die vermischt sind mit malerischen Beschreibungen von Gegenden. Ausserdem ist es bemerkenswert durch die Umgehung seiner eigenen Person. Es erging Faraday bei dieser Reise so, wie es schon manch anderen ergangen ist, sie wurde und musste ihm ein Ersatz sein für den Aufenthalt und das Studium auf einer Universität, die ihm nicht zu teil wurden.

In Frankreich und Italien erweiterte sich sein Ideenkreis, und das, was er dort an Männern der Wissenschaft, an gelehrten Akademieen sah, verfehlte nicht auf ihn, der sich gerade jetzt im bildungsfähigsten Alter befand, einen tiefen nachhaltigen Eindruck zu machen. Mit Humor schreibt er über die einzelnen Vorfälle der Reise; das Leuchten der See zur Nachtzeit, die erstaunliche Verwirrung im Zollhause, über den Postillon mit seinen Stulpenstiefeln, seiner Peitsche und Tasche, über den Glühwurm, den er überhaupt zum ersten Male auf dieser Reise zu Gesicht bekam, über die mageren Schweine in der Normandie. In Paris besuchte er den Louvre. Seine Hauptbemerkung über die dort angesammelten Schätze ist die, dass sich die Franzosen durch deren Erlangung zu einer Diebesnation gestempelt haben.

Sodann beschreibt er, wie er sich wegen seines Passes auf das Polizeiamt zu begeben hatte. Sein Signalement lautet: Kinn rund, Bart braun, Mund gross, Nase lang u. s. w. Er besuchte verschiedene Kirchen, von denen er behauptet, dass der theatralische Aufputz es „unmöglich mache, der heiligen Handlung mit ernsten und würdigen Gefühlen beizuwohnen“. Er lässt sich über die Holzfeuer aus, die Steinkohle, die zum Kochen gebraucht wird; er beschreibt die Waschfrauen, die am Flussufer ihre Arbeit verrichten; redet von der inneren Einrichtung der Häuser, von den Druckereien.

Sodann begleitete er Davy zu den französischen Chemikern. Ampère, Clément und Désormes kamen zu Davy, um ihm die neue und seltsame Substanz „X“ zu zeigen, die vor kurzem von M. Courtois entdeckt wurde[1]. Sie erwärmten dieselbe und sahen sie in Dampf von wundervoll violetter Farbe aufsteigen. Ampère selbst stellte für Davy am 23. November eine Probe davon dar. Sie schrieben sorgfältig deren Merkmale nieder. Davy und sein Assistent machten viele neue Experimente damit. Zuerst hüllten die Franzosen den Ursprung der Substanz in tiefes Geheimnis. Dann wurde es ruchbar, dass sie aus der Asche von Seetang bereitet war. In Chevreuls Laboratorium arbeiteten sie daran. Faraday borgte von Chevreul eine Volta-Säule. Mit jener Erkenntnis, welche so charakteristisch an ihm war, traf Davy fast unmittelbar das Richtige, was die Natur des neuen Körpers betraf, der sich schon seit beinahe zwei Jahren in den Händen der Franzosen befand, der Aufklärung harrend. Als Davy Paris verliess, segneten die

1) Jod.

französischen Gelehrten die Schnelligkeit seiner Schlüsse gerade nicht.

Faraday hat auch, ohne dass es besonderen Eindruck auf ihn gemacht hätte, den grossen Napoleon gesehen. Der Kaiser fuhr an ihm vorbei, in die Ecke seiner Kutsche gedrückt, fast versteckt unter einem riesigen Hermelinmantel, sein Gesicht von einem grossen Federbusch überschattet, der von einem Sammethut niederhing. Er sah auch Humboldt und hörte von M. Gay Lussac einen Vortrag, dem 200 Schüler beiwohnten.

Dumas hat uns in seiner „Éloge Historique“ seine Ansicht über den Eindruck hinterlassen, den die beiden Reisenden in Paris gemacht hatten. Nachdem er zunächst von der Kritik spricht, der Davy fortwährend ausgesetzt war, so lange sein Besuch dauerte, fährt er fort:

Sein chemischer Assistent hatte lange, ehe er durch seine eigenen Arbeiten zur Berühmtheit gelangte, sich durch seine Bescheidenheit, Liebenswürdigkeit und Klugheit viele ergebene Freunde in Paris, in Genf, in Montpellier erworben. Unter diesen kann man in erster Reihe M. de la Rive nennen, den ausgezeichneten Chemiker und den Vater des berühmten Physikers, den wir zu unseren auswärtigen Mitgliedern zählen. Die grossen Freundlichkeiten, mit denen mich Faraday trotz meiner Jugend überhäufte, trugen nicht wenig dazu bei, dass ich mich fest an ihn anschloss. Mit Vergnügen riefen wir uns in späteren Jahren ins Gedächtnis zurück, dass wir unsere Freundschaft einst unter dem Schutze des liebevollen und hilfsbereiten Naturforschers geschlossen hatten, von dem man mit Recht sagen kann, dass er der lebendige Beweis ist, dass die Wissenschaft des Herzens Wärme nicht erkältet. Auch in Montpellier, am gastlichen Herde Bérards, der gemeinschaftlich mit Chaptal, unserm ältesten korrespondierenden Mitglied, arbeitete, hinterliess Faraday die sympathischsten Erinnerungen und die wärmsten Gefühle, wie sie sein Herr und Meister niemals hätte erwecken können. Davy haben wir bewundert, aber Faraday geliebt.

Am 29. Dezember verliessen die Reisenden Paris und kamen durch den Wald von Fontainebleau. Faraday meinte nie etwas Schöneres gesehen zu haben, als diesen Wald in das krystallene Gewand des Rauhfrostes gekleidet. Sie kamen durch Lyon, durch Montpellier, Aix, Nizza, und suchten auf ihrer Wanderschaft am Mittelländischen Meer jodhaltige Seepflanzen. Ende Januar 1814 überschritten sie den Schnee des Col di Tenda in einer Höhe von 6000 Fuss, um sich nach Italien zu begeben. Dort befanden sie sich bald in der Mitte der Karnevallustbarkeiten von Turin.

Sie erreichten dann Genua und begaben sich dort zu einem Chemiker, um in seinem Hause Versuche mit dem „raia torpedo“

oder elektrischen Rochen vorzunehmen, um festzustellen, ob Wasser sich durch die elektrischen Entladungen dieses sonderbaren Fisches zersetze.

Von Genua gingen sie zur See in einem offenen Boote nach Lerici. Die Fahrt war mit vielen Unannehmlichkeiten verknüpft, kurze Zeit fürchteten sie sogar Schiffbruch. Dann kamen sie nach Florenz. Dort begab sich Faraday mit Davy nach der Accademia del Cimento. Hier sah er die Gärten, die Bibliothek und das Museum. Hier befindet sich noch Galileis eigenes Fernrohr, ein einfacher Cylinder von Papier und Holz mit einer Linse an jeder Seite, durch welche er die Trabanten des Jupiter entdeckte. Hier ist auch das grosse Brennglas des Grossherzogs von Toskana und eine zahlreiche Sammlung von Magneten, einschliesslich eines riesigen Magnetsteines, der ein Gewicht von 150 Pfund trägt. Faraday und Davy machten das grossartige Experiment der Verbrennung eines Diamanten in Sauerstoff durch Sonnenstrahlen, die sie durch des Grossherzogs Brennglas konzentrierten. Sie fanden, dass der Diamant aus reinem Kohlenstoff besteht. Anfang April reisten sie nach Rom ab.

Von Rom schrieb Faraday an seine Mutter einen langen, inhaltreichen Brief, worin er seine Reiseerlebnisse durchging und ihr viele freundliche Grüsse an seinen Meister Riebau und an andere auftrug. Er erwähnte auch, dass trotz der politischen Wirren Sir Humphry Davys berühmter Name ihnen überall freien Eintritt verschafft habe, und dass sie gerade vernommen hätten, dass Paris von den verbündeten Truppen eingenommen sei.

Als ungläubige Augenzeugen wohnten sie in Rom einigen Versuchen Morichinis bei, der Stahlnadeln durch Sonnenstrahlen magnetisch machen wollte. Im Mondlicht sahen sie das Kolosseum, und eines Morgens in der Frühe machten sie sich auf den Weg nach Neapel durch die Campagna, von Bewaffneten begleitet, die sie vor Räubern schützen sollten. Zweimal im Monat Mai bestiegen sie den Vesuv. Beim zweiten Mal fand gerade ein Ausbruch statt. Der Anblick war um so grossartiger, da sie den Krater erst bei einbrechender Dunkelheit, um $7^1/_2$ Uhr, erreichten. Im Juni waren sie in Terni und beobachteten den fast kreisrunden Regenbogen, der in dem Sprühregen des Wasserfalles sichtbar war, und dann begaben sie sich über die Apenninen nach Mailand.

Aus Mailand ist folgende Notiz im Tagebuch datiert:

Freitag, den 17. Juni 1814, Mailand. Heute sah ich M. Volta, welcher zu Sir H. Davy kam. Er ist ein gesund aussehender ältlicher Herr, der das rote Band im Knopfloch trägt. In seiner Unterhaltung ist er sehr frei.

Faraday erwähnt aber nicht das Entsetzen des alten ceremoniellen Grafen darüber, dass, während er sich selbst mit seinem Hofanzug geschmückt hatte, um den berühmten Chemiker zu begrüssen, dieser ihn ganz unformell und in dem durchaus nicht höfischen Gewande eines reisenden Naturforschers empfing.

Von Mailand aus wanderten die Beiden über Como und Domo d'Ossola nach Genf, wo sie lange Zeit blieben. Von Genf aus schrieb Faraday wieder an seine Mutter und an Abbott. Er fand selbst Zeit, dem letzteren über die Vorzüge der italienischen und französischen Sprache und über den verschiedenen Stand der Civilisation in Paris und Rom zu schreiben. Zweimal hatte er Bestellungen an Riebau in seinen Briefen. Einer von seinen Briefen an Abbott enthält Stellen, die uns mehr als ein nur vorübergehendes Interesse abnötigen:

„Kürzlich sind mir Zweifel an der Fortdauer der Royal Institution ausgesprochen worden. Wahrscheinlich kann Mr. Newman in Bezug darauf einige Auskunft geben. Ich habe dort noch drei Kisten mit Büchern stehen, und es wäre mir ärgerlich, sie beim Eintritt von unvorhergesehenen Umständen zu verlieren.

Ich hoffe, alles wird gut gehen. (Sprich zu niemandem darüber.) Grüsse alle Freunde bestens. Und nun zu dem, was uns selbst betrifft.

Jeder, der durchs Leben geht, mein teurer Freund, kann nicht anders erwarten, als dass er mannigfache Lehren aus der Schule des Glückes, wie aus der Schule des Unglückes mit auf den Weg bekommt. Und im allgemeinen kann man wohl behaupten, diese Schulen schliessen nicht allein Reichtum und Armut in sich ein, sondern alles, was zur Glückseligkeit und Befriedigung des Menschen beiträgt, sowie auch jedes Gefühl, das ihm Schmerz und Kummer bereitet. Ich bin durch die Thüren der beiden Schulen gegangen; selbst jetzt befinde ich mich noch nicht so weit auf der rechten Seite, dass mir nicht die Dornen der linken zu Zeiten recht fühlbar wären. Was mich anbetrifft, so habe ich stets die Bemerkung gemacht (nachdem ich die Verhältnisse klarer übersah), dass Dinge, die einem zuerst als Unglück oder Übel erschienen, sich endlich als Wohlthaten herausstellten, die dann im Verlauf der Zeit viel Gutes wirkten. Ich habe sie zuweilen mit Gewittern und Stürmen verglichen, welche zeitweilige Störungen verursachen, um bleibendes Gute zu stiften. Manchmal kamen sie mir auch vor wie steinige, unebene und hügelige Strassen, zwar unbequem, aber doch die einzige Verbindung mit dem jenseits liegenden Guten. Dann wieder nannte ich sie Wolken, die sich zwischen mich und die Sonne des Glückes stellten, und musste sie doch erfrischend finden, weil sie mir die Stimmung und die Kraft der Seele erhielten, die Glück allein geschwächt und endlich ganz zerstört hätte.

Du sprichst von Reisen, und ich muss gestehen, das Wort klingt verführerisch. Doch schützt Dich Reisen auch nicht vor unliebsamen Umständen.

Ich will Dich keineswegs davon zurückhalten, denn wenn ich mich auch sehr freuen würde, Dich daheim zu finden, wenn ich zurückkehre, und wenn ich es auch nachfühlen kann, wie schwer die Freunde Dein Fortgehen empfinden würden, so weiss ich anderseits auch, welche unendlichen Schätze von Kenntnissen und Vergnügen Dir das Reisen erschliessen würde. Aber lass mich einige meiner eigenen Gefühle und Gedanken unter denselben Verhältnissen hier aussprechen. Zuerst, mein lieber Freund, glaube ich sicher, dass, wenn mein Fuss jemals wieder England betritt, er es auch nicht wieder verlassen wird. Ich habe alles so anders gefunden, als ich erwartete, dass ich wohl behaupten kann, hätte ich die Vorfälle so vorausgesehen, wie sie sich ereigneten, ich wäre nie aus London fortgegangen. Zweitens, so verlockend das Reisen auch ist, und ich glaube wohl, dass ich seine Vorteile und seine Genüsse voll zu schätzen weiss, so bin ich doch mehr als einmal drauf und dran gewesen, rasch nach Hause zurückzukehren. Ich blieb aber, wenn mir die Nachgedanken kamen, und wartete ab, was die Zukunft bringen würde, und jetzt hält mich nur der eine Wunsch, mich zu vervollkommnen, zurück.

Ich habe gerade genug gelernt, um meine Unwissenheit zu erkennen und einzusehen, und da ich mich meiner Mängel schäme, hege ich den dringenden Wunsch, jede Gelegenheit zu ergreifen, um ihnen abzuhelfen. Das Wenige, was ich mir an Sprachkenntnis auf unseren Reisen erworben habe, hat den Wunsch, mehr zu lernen, in mir rege gemacht, und was ich von den Menschen und ihren Gebräuchen sah, hat ebenfalls genügt, um in mir die Lust zu erwecken, mehr davon zu sehen. Und nun bedenke ausserdem, welcher glorreichen Gelegenheit ich mich erfreue, meine Kenntnis in Chemie und anderen Wissenschaften zu erweitern, und dieses vor allem bestimmte mich, die Reise mit Sir Humphry Davy bis zu Ende mitzumachen. Anderseits habe ich auch Opfer zu bringen, um mich der aufgezählten Vorteile zu erfreuen, und wenn diese Opfer auch derartige sind, dass ein demütiger Mensch sie kaum fühlen würde, so kann ich sie doch nicht gleichmütig bringen. Ausserdem finde ich, dass Reisen fast gar nicht mit der Religion zu vereinigen ist, ich meine das moderne Reisen, und ich bin nun einmal so altmodisch, dass ich mich stark, ja vollkommen, hoffe ich, meiner jugendlichen Erziehung erinnere. Kurz und gut: trotz der Vorteile, die das Reisen gewährt, kann es sich doch möglicherweise einmal ereignen, dass Du mich in eigener Person an Deiner Thür siehst, statt des Briefes, den Du erwartest.

Lieber B., Du wirst bemerkt haben, dass ich es nicht für gut hielte, wenn Du Deine jetzige Stelle voreilig aufgäbest. Ich glaube, ein übereilter Schritt würde die Dinge nur verschlimmern. Es ist ja begreiflich, dass Du Deine eigene Lage mit der anderer um Dich her vergleichst, und dass Dir durch diesen Vergleich die Deine noch trüber vorkommt, während die anderen Dir glänzender erscheinen. Ist es nicht ebenso mit den beiden Polen einer Batterie, je näher sie sich einander kommen, um so mehr wächst ihre Macht. Aber ich überlasse es Dir, teurer Freund, in diesem Falle ganz nach eigenem Urteil zu handeln und hoffe das Beste.

Sir Humphry arbeitet häufig mit Jod und hat kürzlich bei M. Pictet über das prismatische Spektrum Experimente gemacht. Sie sind noch nicht

vollendet, aber aus dem Gebrauch von sehr subtilen Luftthermometern scheint es, dass die Strahlen, welche die meiste Hitze hervorbringen, sicherlich ausserhalb des Spektrums, und zwar hinter den roten Strahlen liegen. Wir haben uns in letzter Zeit auch viel mit Fischen und Schiessen beschäftigt, manche Wachtel haben wir in den Ebenen von Genf erlegt, und manche Forelle und manche Äsche haben wir aus den Fluten der Rhone gezogen.

Ich brauche nicht hinzuzufügen, lieber Ben, dass ich immer bin

Dein

M. Faraday.

Dieser Brief enthüllt uns dasjenige, was das Reisetagebuch so sorgfältig verschweigt, nämlich das Vorhandensein von Verhältnissen, die in Faradays Stellung fast unerträglich waren. Um dieses verständlich zu machen, müssen wir uns der Zeit erinnern, wo Davy im Jahre 1801 zuerst nach London gekommen war. Er war damals ein schlichter, ungehobelter Jüngling von aussergewöhnlicher Begabung, aber sehr wunderlichem Äussern, der sich dann zu einer eleganten modischen Persönlichkeit entwickelte. Er war vom Glück begünstigt, verheiratete sich mit einer sehr reichen Witwe, wurde in den Adelsstand erhoben und nahm ganz und gar die Gewohnheiten der ersten Gesellschaft an, wie er sich denn auch mit Vorliebe in der aristokratischen beau monde bewegte. Lady Davy begleitete Sir Humphry auf seiner grossen Reise, und es scheint, als habe man Faraday, der doch als Sekretär und wissenschaftlicher Assistent mitgenommen war, nicht immer mit der Rücksicht behandelt, die einem Mann in solcher Stellung zukommt. Der obige Brief hat augenscheinlich Abbott sehr beunruhigt, denn er antwortete darauf mit dringenden Fragen nach Faradays persönlichen Angelegenheiten. Er schrieb ihm, dass er überzeugt sei, er fühle sich nicht glücklich, und bat ihn, den Kummer mit dem Freunde zu teilen. Faraday, der wieder um diese Zeit nach Rom zurückgekehrt war, antwortete ihm in einem zwölf Seiten langen Brief[1]). Diese Seiten, sagt er, hat er eigentlich mit der Beschreibung der Wasserfälle anfüllen wollen, die er zu sehen bekommen hat, aber statt dessen enthalten sie einen ausführlichen Bericht seiner Kümmer-

1) Zwei Stellen daraus wollen wir anführen: „Und dann hat Sir Humphry keinen Diener ausser mir .... der Name ist es mehr als die Sache, welcher wehe thut.“ —

„Wenn ich wieder nach Hause komme, werde ich wohl wieder Buchbinder werden, denn Bücher gefallen mir doch noch immer besser als alles andere.“

nisse. Er habe, so schreibt er, den vorigen Brief in ärgerlicher Gemütsstimmung geschrieben und erklärte nun, warum.

Ehe jedoch dieser Brief in Abbotts Hände kam, hatte letzterer ein noch dringlicheres Schreiben an Faraday abgefasst, um herauszubekommen, was ihn quäle. Auf diesen Brief antwortete Faraday am 23. Februar. Da dieser kürzere Brief den vorigen langen zusammenfasst, so soll er hier wiedergegeben werden. Beide sind in Bence Jones' „Life and Letters" abgedruckt:

Rom, den 23. Februar 1815.

Lieber B.!

In einem zwölf Seiten langen Briefe habe ich Deine Fragen in betreff meiner Stellung und Lage beantwortet. Eigentlich ist der Gegenstand ja nicht wert besprochen zu werden, aber Deine Fragen geben so lebhaft Zeugnis von Deiner Freundlichkeit und Deinem Interesse an meinem Wohlergehen, dass ich Dir dafür nicht besser zu danken weiss, als indem ich sie beantworte. Derselbe Brief enthielt auch einen kurzen Bericht über eine Abhandlung von Sir Humphry Davy über antike Farben und einige andere vermischte Mitteilungen. Ich schäme mich wirklich, so oft auf meine eigenen Angelegenheiten zurückzukommen, aber da Du es nun einmal so wünschest, will ich Dich in kurzem von meiner Lage unterrichten. Es ist nicht meine Absicht indessen, viel von diesem Papier zu diesem Zweck zu verschreiben, ich verweise Dich zu klarerem Verständnis auf den obbesagten langen Brief. Die Sache kam so: ein paar Tage, ehe wir England verliessen, weigerte Sir Humphrys Diener sich mitzugehen, und in der verhältnismässig kurzen Zeit konnte Sir Humphry keinen anderen bekommen. Er sagte mir, es sei ihm dieses zwar sehr unangenehm, aber wenn ich mich verpflichten wollte, die durchaus notwendigen Dienste zu verrichten, bis wir nach Paris kämen, so würde er dort einen neuen Diener annehmen. Ich murmelte etwas in den Bart, willigte aber ein. In Paris konnte er keinen bekommen, da kein Engländer da war, und kein Franzose, der für die Stellung passte, englisch sprechen konnte. Weder in Lyon, noch in Montpellier, noch in Genf konnte er einen bekommen, weder in Genua, Florenz oder Rom, noch in ganz Italien; und ich bin überzeugt, er wünschte es auch gar nicht mehr, ihn zu bekommen, und es ist mit uns ganz das Nämliche geblieben, seit wir England verliessen. Natürlich fallen mir dadurch Obliegenheiten zu, die ich weder den Wunsch noch den Willen habe zu verrichten, die aber unvermeidlich sind, so lange ich bei Sir Humphry bin. Allerdings sind deren ja nur wenige; denn da Sir Humphry in früheren Jahren gewohnt war, sich selbst zu bedienen, so thut er es auch noch heute und überlässt seinem Diener nur wenige Verpflichtungen. Ausserdem weiss er, dass es mir nicht angenehm ist, und dass ich mich nicht für verpflichtet halte, ihn persönlich zu bedienen, daher ist er so vorsichtig wie möglich, keine Handleistungen von mir zu beanspruchen, die mir unliebsam zu verrichten wären. Aber Lady Davy ist anderer Ansicht. Sie zeigt gern ihre Überlegenheit und legte es in der ersten Zeit sehr ernst darauf an, mich zu kränken. Hierdurch entstanden dann Wortwechsel zwischen uns, bei denen ich aber

jedesmal im Vorteil war, während sie den Kürzeren zog. Die häufige Wiederkehr solcher Zwistigkeiten machte sie mir auch vollständig gleichgültig und schwächte ihre Autorität, so dass sie schliesslich auch mildere Saiten aufzog. Sir Humphry hat sich auch bemüht, einige eingeborene Diener zu bekommen, die sogenannten „lacquais de place", die ihr alles besorgen müssen, und so befinde ich mich augenblicklich in einer ganz angenehmen Lage. In der That, augenblicklich geniesse ich vollständige Freiheit, denn Sir Humphry ist nach Neapel gegangen, um für uns alle ein Haus zu mieten, wohin wir ihm dann folgen werden. Ich habe daher nichts zu thun als Rom anzusehen, mein Tagebuch zu schreiben und italienisch zu lernen.

Doch nun genug von der wenig nutzbringenden Angelegenheit, ich will Dir lieber noch einiges von unseren Reiseplänen sagen. Die letzten Wochen waren sie noch sehr unbestimmt, und selbst jetzt wissen wir noch nicht, wohin wir uns wenden werden. Sir Humphry beabsichtigte in diesem Sommer Griechenland und die Türkei zu sehen, und halb und halb wurden Vorbereitungen zu dieser Reise getroffen. Jetzt hat er aber gehört, dass auf dem Wege dorthin Quarantäne gehalten werden muss, und dagegen hegt er solche Abneigung, dass schon aus dem Grund allein die ganze Reise vielleicht aufgegeben wird. — — — —

Seitdem ich Dir den letzten Brief schrieb, hat Sir Humphry zwei Schreiben an die Royal Society gerichtet, das erste über eine neue feste Verbindung von Jod und Sauerstoff, und das zweite über eine neue gasige Verbindung von Chlor und Sauerstoff, welche viermal so viel Sauerstoff enthält als Euchlorine. Die Entdeckung dieser Körper widerspricht vielem, was Gay-Lussac in seiner Schrift über Jod behauptet, die hierzulande so viel Anerkennung gefunden hat. Die französischen Chemiker wurden sich der Wichtigkeit des Gegenstandes erst dann bewusst, als sie ihnen von andern gezeigt wurde, und jetzt beeilen sie sich, für sich alle damit verbundenen Ehren einzuheimsen, aber gerade ihre Eile verhindert sie, ihr Ziel zu erreichen: Sie urteilen immer theoretisch ohne experimentelle Grundlage, und Irrtümer sind der Erfolg.

Ich verbleibe, teurer Freund,

stets der Deine

M. Faraday.

Die zweideutige Stellung, die Faraday durch Lady Davys Hochmut aufgezwungen war, führte während ihres Aufenthaltes in Genf fast einen Bruch herbei. Sie hielten sich dort von Ende Juni 1814 bis Mitte September auf. Bence Jones' Bericht, den er von Faraday selbst erhielt, lautete folgendermassen: Professor G. de la Rive, dem die Berühmtheit Davys nicht den unbefangenen Blick trübte, war im stande, den wahren Wert seines Assistenten zu erkennen. Davy liebte die Jagd und Faraday, der ihn und de la Rive begleitete, pflegte Davys Flinte für ihn zu laden, während der Genfer Professor das für sich selbst verrichtete. Als sich der letztere aber in eine Unterhaltung mit Faraday einliess,

war er ganz erstaunt über das Wissen des liebenswürdigen jungen Mannes. Bis jetzt hatte er ihn nur für einen Bedienten gehalten und war nun ganz verwundert zu erfahren, dass er wirklicher Laborant am Laboratorium der Royal Institution sei. Hierdurch wurde er nun dahin gebracht, Faraday in gewisser Beziehung auf eine Stufe mit Davy zu stellen.

Als sie eines Tages bei ihm zu Besuch waren, lud er sie ein, mit ihm zu Mittag zu essen. Man sagt, Davy habe abgelehnt, weil er nicht mit Faraday an einem Tisch essen wollte, da dieser doch gewissermassen von ihm als Diener betrachtet wurde. De la Rive soll seinen Gefühlen damals sehr deutliche Worte verliehen haben, und liess für Faraday in einem besonderen Zimmer decken. Daher verbreitete sich nach Jahren das Gerücht, schon damals habe de la Rive Faraday zu Ehren ein Mittagsmahl gegeben: Dies ist aber nicht der Fall gewesen.

Über diesen Genfer Besuch sagte Faraday im Jahre 1858 zu Herrn A. de la Rive:

> Gegen Ihren Vater hege ich Gefühle der Dankbarkeit. Ich kann wohl sagen, dass er der erste war, der sowohl persönlich in Genf als auch später brieflich mich ermutigte und unterstützte.

Diese Korrespondenz, die mit dem Vater begonnen und dann mit dem Sohne fortgesetzt wurde, zieht sich durch 50 Jahre hin.

Von Genf begaben sich unsere Reisenden nordwärts über Lausanne, Vevey, Bern, Zürich, durch Baden und Württemberg nach München. Nachdem sie diese Stadt und noch manche andere in Deutschland besucht hatten, durchreisten sie Tirol, um sich nach Vicenza zu begeben. In der Nachbarschaft der Pietra Mala machten sie einen kurzen Halt, um das entzündbare Gas zu sammeln, das dort aus dem Erdboden aufsteigt. Einen Tag verlebten sie in Padua und drei Tage in Venedig. Dann ging es weiter über Bologna nach Florenz, wo Davy seine Analyse über das bei Pietra Mala gesammelte Gas vollendete. Anfang November waren sie wieder in Rom. Er schrieb von hier aus an seine Mutter, während er in seiner Angst um den Fortbestand der Royal Institution sich wieder an Abbott wendete. „Wenn“, so schreibt er, „sich irgend etwas in Albemarle Street ereignen sollte, denke an meine Bücher, die dort liegen. Ich schätze sie jetzt höher denn je.“

Seinem alten Meister Riebau schrieb er aus Rom folgendermassen:

Rom, 5. Januar 1815.

Sehr geehrter Herr!

Mit eigentümlichen, aber angenehmen und für mich schmeichelhaften Gefühlen beginne ich diesen für Sie bestimmten Brief. Ich halte es für eine grosse Ehre, dass Sie mir nicht allein erlauben Ihnen zu schreiben, sondern dass Sie es sogar wünschen. Während der mir so kurz erscheinenden acht Jahre meiner Thätigkeit bei Ihnen, und während der zwei weiteren Jahre, die seitdem verflossen sind, ehe ich England verliess, habe ich mich immer Ihrer Güte gegen mich und deren Wirkung zu erfreuen gehabt. Es ist mir ein wohlthuender Gedanke, dass Ihre Güte selbst durch meine Abwesenheit nicht verringert ist, und dass Sie mir den grössten Beweis davon geben, dessen die Freundschaft (erlauben Sie mir diesen Ausdruck) während des Getrenntseins fähig ist.

Ich habe, geehrter Herr, beide Briefe erhalten, die Sie mir geschrieben haben und betrachte sie nicht als die geringsten Zeichen Ihres Wohlwollens und Ihres treuen Gedenkens.

Gestatten Sie mir, Ihnen eben so ehrerbietig als aufrichtig dafür zu danken, sowohl für die Briefe als für alle anderen Freundlichkeiten. Ich hoffe, dass kommende Tage mir eine Gelegenheit bringen werden, meinen Dankbarkeitsgefühlen stärkeren Ausdruck zu verleihen.

Ich bitte auch meiner gütigen Meisterin, ebenso wie Mr. und Mrs. Paine und George für ihr freundliches Andenken besten Dank zu sagen, und ich wage es, meine schönsten Grüsse dagegen zu senden. Ich bin froh, dass alle sich wohl befinden. Ich fürchte aber, Mr. Dance, Mr. Cosway, Mrs. Udney u. s. w. sagten zu viel Gutes über mich. Ich fühlte mich schon früher dessen unwürdig, und so ist es auch noch heute.

Seitdem ich England verlassen habe und ein abwechslungsreicheres und umfassenderes Leben führte, auch mehr Einsicht von dem bekam, was man alles lernen kann und was andere wissen, da ist mir die eigene Unwissenheit so recht klar geworden. Ich habe eingesehen, wie weit meine Fähigkeiten von anderen übertroffen werden; aber ich hoffe wenigstens mit etwas Zunahme meiner Selbsterkenntnis heimzukehren. Wenn ich von denen rede, die mir so überlegen sind wie Mr. Dance, Mr. Cosway und Mrs. Udney u. s. w., so habe ich beständig Furcht, dass ich es an der nötigen Ehrerbietung fehlen lassen könnte, aber die Art und Weise, wie Sie deren Namen in Ihrem Brief erwähnen, verleiht mir den Mut Sie zu bitten, diesen hochverehrten Leuten meinen schuldigen Respekt zu Füssen zu legen, wenn sie einmal wieder (ich möchte nicht aufdringlich erscheinen) von mir reden sollten. Mr. Dances Güte verdient meine Dankbarkeit, und das einzige Zeichen, das ich ihm dafür geben kann, ist eben mein Dank, den er, wie ich fest glaube, auch annehmen wird.

Seitdem ich im Ausland bin, habe ich oft an meine alte Beschäftigung mit den Büchern gedacht, und immer mit grosser Freude. Zuerst hatte ich vor, in jeder grossen Stadt, die wir besuchten, einige nützliche Bücher zu kaufen, aber ich merkte, dass meine Bibliothek sich so rasch vergrösserte, dass ich es wieder aufgeben musste und fortan nur noch in den Hauptstädten meine Einkäufe machte.

Zunächst hatte ich mein Augenmerk auf Grammatiken und Diktionäre gerichtet, aber ich bin bald inne geworden, dass man an keinem Platz als in London sofort bekommt, was man wünscht. Zu der Zeit, als wir uns in Frankreich aufhielten, waren englische sowie auch englisch-französische Bücher dort überhaupt sehr selten. Eine französische Grammatik für einen Engländer war sehr schwierig aufzutreiben. Trotzdem erschienen mir die Buchhandlungen mit Büchern in ihrer eigenen Sprache wohl versehen. Napoleon, der Kunst und Wissenschaft sehr ermutigte, dehnte diese seine Begünstigung sogar auf den Druck und das Einbinden der Bücher aus. Ich sah herrliche Exemplare dieser Art in der kaiserlichen Bibliothek in Paris, und doch bin ich der Ansicht, dass sie derartige Bücher, wie ich sie in London sah, nicht übertrafen, ja ihnen nur gleich kamen. Von Deutschland sahen wir bisher wenig. Wir reisten schnell durch die Schweiz und hielten uns nur wenige Tage in München auf — aber trotzdem habe ich einen sehr vorteilhaften Eindruck von den deutschen Buchhandlungen bekommen. Ich erhielt sofort auf meine Anfrage ein vortreffliches englisch-deutsches Wörterbuch, und ebenfalls waren die anderen Bücher vorhanden, die ich verlangte.

Englisch-deutsche Grammatiken waren sehr selten, aber das mag seinen Grund in den mangelhaften Verbindungen und Beziehungen zwischen den beiden Reichen und in der früheren französischen Herrschaft in Deutschland haben. Italien habe ich am schlechtesten mit den Hilfsquellen der Wissenschaft, was doch die Bücher sicher sind, ausgestattet gefunden. Selbst Venedig, welches seiner Buchdruckerkunst wegen einen grossen Ruf geniesst, fand ich in der Beziehung schlecht versorgt und seines Rufes unwürdig. Natürlich setzt man voraus, dass der grösseste und unschätzbarste Vorteil der Buchdruckerkunst darin besteht, diejenigen Bücher zu drucken, die am meisten verlangt und allgemein gebraucht werden. Diese Bücher sind es, die dem Buchhandel sozusagen sein Gepräge aufdrücken, und daher legt jede Buchhandlung von dem Werte der Buchdruckerkunst und dem Gebrauch, der davon gemacht wird, Zeugnis ab. In Italien giebt es viele Bücher, und in den Läden scheinen die Bücherbretter ganz mit ihnen angefüllt. Besieht man sie sich aber in der Nähe, so findet man, dass die meisten von ihnen alt sind oder aus Frankreich kommen. Es wollte mich bedünken, die Italiener seien des Druckens überdrüssig geworden und mit dem zufrieden, was ihre Vorfahren ihnen in dieser Beziehung hinterlassen haben. In Florenz fand ich eine englisch-italienische Grammatik von Veneroni, welche Livorno einige Ehre macht; vergeblich aber suchte ich in Rom, Neapel, Mailand, Bologna, Venedig, Florenz und überall in Italien nach einem englisch-italienischen Wörterbuch. Das einzige, was ich bekommen konnte, war Rollasetti in 8 vo. englisch-französisch und italienisch.

Ein anderer wunderlicher Umstand ist der Mangel an Bibeln; selbst in Rom, dem Sitze des römisch-katholischen Glaubens, ist eine Bibel von mittlerer Grösse gar nicht zu haben, weder eine protestantische noch eine katholische. Die einzigen, die es giebt, sind grosse Quartbände und in verschiedenen Teilen durchwoben mit den verschiedenen Lesarten und Kommentaren der Kirchenväter, und sie befinden sich im Besitz der Priester und theologischen Professoren.

In allen Läden in Rom, wo ich nach einer kleinen Taschenbibel fragte, schien der Ladeninhaber mir ungern eine Antwort darauf zu geben, und ein Priester, der zufällig in einem der Läden war, betrachtete mich mit sehr forschenden Blicken. Jetzt, geehrter Herr, will ich meinen Brief schliessen, den Sie gewiss schon für zu lang befunden haben.

Ich ersuche Sie, meiner Mutter sagen zu lassen, dass ich mich wohl befinde und meine Brüder und Schwestern zu grüssen. Ich habe kürzlich von Rom aus vier oder fünf Briefe an verschiedene Freunde geschrieben. Empfehlen Sie mich, bitte, Mr. Kitchen und anderen Bekannten, die sich nach mir erkundigen. Ich danke Ihnen für Ihre guten Wünsche und verbleibe

Ihr ganz ergebenster

Michael Faraday.

Er schrieb auch an seine Schwestern. Der ältesten sandte er einen Bericht über Kirchenfeste und den Karneval, und über die Ruinen des Kolosseums. Die jüngere belehrte er über die Art und Weise, wie man am besten französisch lerne. Sein Tagebuch ist voll von den Berichten über den Karneval, dessen Thorheiten und Ausgelassenheit ihm viel Freude machten. Er sah die Pferderennen auf dem Korso, ging viermal auf Maskenbälle. Dort kam seine knabenhafte Vorliebe für tobenden Übermut so recht zum Ausbruch. Zum letzten ging er im Nachtgewand und in einer Nachtmütze.

Mit Lustbarkeiten aller Art zur Abendzeit und chemischen Versuchen, die er während der Tageszeit mit Davy vornahm, war seine Zeit vollständig in Anspruch genommen. Sie hatten, wie schon erwähnt, die Absicht, Griechenland und die Türkei zu besuchen, aber aus Furcht vor der Quarantäne hatten sie diesen Plan wieder vollständig aufgegeben. Ende Februar 1815 begaben sie sich südwärts nach Neapel. Aus dieser Zeit finden wir die folgende charakteristische Notiz in seinem Tagebuch:

Dienstag, den 7. März. Ich habe gehört, Bonaparte sei wieder frei. Da ich kein Politiker bin, beunruhige ich mich nicht darüber, obgleich ich überzeugt bin, auf die Angelegenheiten Europas wird es einen starken Einfluss ausüben.

Er erforschte mit Sir Humphry den Monte Somma und wagte einen neuen Aufstieg des Kegels vom Vesuv. Er hatte die Genugthuung, dieses Mal den Krater in weit grösserer Thätigkeit zu finden, als bei seinem vorjährigen Besuch.

Aus unbekannten Gründen ward danach die Reise plötzlich abgekürzt. Sie verliessen Neapel am 21. März, Rom am 24. März, reisten am 30. durch Mantua, sie passierten Tirol, dann Deutsch-

land über Stuttgart, Heidelberg und Köln. Sie erreichten Brüssel am 16. April und begaben sich von hier über Ostende und Deal nach London.

Ein Brief, den er aus Brüssel an seine Mutter schrieb, floss über von der Freude des kommenden Wiedersehens. Er wünschte nicht, dass sich seine Mutter in Albemarle Street nach dem genauen Tag seiner Rückkehr erkundige.

Du kannst überzeugt sein, dass ich meine ersten Augenblicke in Deiner Gesellschaft verlebe. Hast Du Gelegenheit, so erzähle meinen liebsten Freunden, aber nicht allen, doch nein — quäle Dich damit nicht. Ich habe nur für wenige Menschen Bedeutung, und wenige haben sie für mich, und einigen sagte ich es am liebsten selbst zuerst, z. B. Herrn Riebau. Indessen, wenn Du kannst, lass es A. wissen.

So leb denn wohl, bis ich Dich wiedersehe, teuerste Mutter, und glaube, dass ich stets Dein liebender und pflichttreuer Sohn bleibe.

M. Faraday.

PS. Dieses ist der kürzeste, aber für mich süsseste Brief, den ich Dir je geschrieben habe.

Vierzehn Tage nach seiner Rückkehr nach London wurde Faraday in der Royal Institution als Assistent am Laboratorium und an der Mineralogischen Sammlung mit 30 Shilling wöchentlichem Gehalt angestellt. Er kehrte auf den Schauplatz seiner früheren Arbeiten zurück, aber mit was für einem erweiterten Gesichtskreis! Achtzehn Monate lang war er in tägliche Berührung mit den berühmtesten Chemikern seiner Zeit gekommen. Er hatte die folgenden grossen Gelehrten gesehen und mit ihnen gesprochen: Ampère, Arago, Gay-Lussac, Chevreul, Dumas, Volta, de la Rive, Biot, Pictet, de Saussure und de Staël.

Dauernde Freundschaft verknüpfte ihn mit mehr als einem von diesen grossen Männern. Mit dem Grafen Rumford, dem Begründer der Royal Institution, hatte er zu Mittag gespeist. Eine gewisse Geläufigkeit in fremden Sprachen hatte er sich zu eigen gemacht, und den Ton und die Gebräuche ausländischer Gesellschaft hatte er kennen gelernt. Es verging manches Jahr, ehe Faraday England wieder verliess, um sich ins Ausland zu begeben. Aber in der ganzen Zwischenzeit hat er die Erinnerung an die Erlebnisse seiner ersten Reise treu bewahrt und sie in seiner lebhaften Weise hoch und teuer gehalten.

Zweites Kapitel.

Leben an der Royal Institution.

Unter den wissenschaftlichen Gesellschaften Grossbritanniens nimmt die Royal Institution in London eine hervorragende Stellung ein. Sie hat zu ihrer Zeit viele Nachahmer gehabt, aber sie ist einzig in ihrer Art geblieben. Sie kann beanspruchen eine gelehrte Gesellschaft zu sein, weil sie wissenschaftliche Abhandlungen veröffentlicht, und weil sie bestrebt ist, in sich die höchste Wissenschaft zu konzentrieren und zu fördern, wenn auch nur auf einem gewissen Gebiet. In mancher Weise gleicht sie einer Universität (college); sie stellt Professoren an, die sie mit Raum, Hilfsmitteln und Material für wissenschaftliche Forschungen ausstattet, und denen sie auch Räumlichkeiten zur Verfügung stellt, worin sie ihre Vorlesungen halten können. Für ihre Mitglieder hat sie eine äusserst bequem eingerichtete und reich ausgestattete Bibliothek gegründet, wie auch ein Lesezimmer, in welchem die täglichen Zeitungen sowie die periodisch erscheinenden Schriften gehalten werden. Ihren Hauptruf aber verdankt die Royal Institution nicht etwa ihren wissenschaftlichen Veröffentlichungen und der numerischen Stärke ihrer Mitglieder, sondern den Verhältnissen und Umständen, die nun dargelegt werden sollen. Im Jahre 1799 ward sie durch jenen als Wandergenie bekannten Grafen Rumford zunächst als eine Art von technischer Schule gegründet[1]. Als solche würde sie sich indessen bald wieder aufgelöst haben, wenn nicht andere aufgetreten wären, die ihr neue Wege wiesen. Von dem gänzlichen Untergang, der sie im Jahre 1801 bedrohte, wurde sie durch die Erscheinung des genialen, glänzenden Jünglings Humphry Davy

1) Die Versammlung, in welcher die Gründung endgültig beschlossen wurde, ward unter dem Vorsitz von Sir Joseph Banks, P. R. S. (President of the Royal Society), gehalten, vorgeblich als eine Zusammenkunft zur Unterstützung der Armen.

gerettet, dessen Vorlesungen die Royal Institution zehn Jahre hindurch zum Sammelpunkt der ersten Gesellschaft machten. Im Jahre 1814 befand sie sich wieder so sehr auf den Sand gesetzt, dass Faraday, der damals mit Sir Humphry Davy auf dem Festland reiste, jeden Monat erwartete, von ihrem Zusammenbruch zu hören.

Bis zum Jahre 1833, in welchem die beiden Fullerian Professorships[1]) gegründet wurden, befand sich die Institution fortwährend in Geldschwierigkeiten. Die fortgesetzten ausserordentlichen Anstrengungen, die Faraday von 1826 bis 1839 machte, und der durch seine Entdeckungen wachsende Ruf der Institution haben sie ohne Frage vor dem Untergang gerettet. Als sie gegründet wurde, hatte sie zunächst ihren Sitz in zwei Privathäusern von Albemarle Street, einer Gegend, die man dazumal für vollständig ausserhalb der Stadt, und zwar in der Vorstadt belegen, ansah. Die Höfe hatte man verändert und eine Vorhalle mit Treppenhaus hinzugefügt. Etwas später wurde der Hörsaal, wie er noch heute besteht, gebaut. Das Aeussere liess man zunächst unverändert. Die griechischen Stuckpfeiler, die ihm ein Aussehen von Vornehmheit verleihen, sind erst im Jahre 1838 errichtet. Die schönen Räume des Davy-Faradayschen Laboratoriums am Südende des Gebäudes wurden erst im Jahre 1896 eingerichtet, dank der Freigebigkeit von Herrn Ludwig Mond. Ausser zu den Laboratorien für physikalische Chemie, welche auf diese Weise mit den älteren Räumen des Instituts vereinigt sind, hat man von dieser grossartigen Spende noch einen Teil benutzt, um zu den Bibliotheksräumen ein paar weitere Zimmer hinzuzufügen. Die übrigen Laboratorien des Instituts, obgleich sie noch einige Überreste aus Rumfords Zeit aufzuweisen haben, sind auch beträchtlich umgeändert worden.

Die alten Zimmer, in denen Davy, Young, Brande, Faraday, Frankland und Tyndall ihre Untersuchungen machten, sind noch vorhanden; aber das Hauptlaboratorium ist 1872 zu Tyndalls Zeiten umgebaut. Kürzlich ist es abermals einem Umbau unterzogen und bedeutend vergrössert worden, um die schweren Maschinen unterzubringen, die Professor Dewar bei seinen Versuchen über flüssige Luft und über das Verhalten der Körper bei niedrigen Temperaturen gebraucht.

In Kürze wollen wir hier eine Übersicht über die wissenschaftlichen Leistungen des Institutes geben. Seit einem Jahrhundert

---

1) Stiftungen.

ist es die Heimat der höchsten wissenschaftlichen Forschungen und der besten und fachgemässesten wissenschaftlichen Vorträge. Hier hat Davy zuerst die elektrische Bogenlampe gezeigt; hier setzte er die Welt in Erstaunen, indem er Pottasche zerlegte und Kalium daraus gewann; hier erfand er die Sicherheitslampe. Hier hat Faraday fast 50 Jahre gearbeitet. Hier betrieb Tyndall seine Forschungen über ausstrahlende Hitze und Diamagnetismus. Hier ging die Fackel der chemischen Wissenschaft aus den Händen Davys in die von Brande, Frankland, Odling, Gladstone und Dewar über. Professuren, wie sie an der Royal Institution vorhanden sind, giebt es nirgend anders. Die Lehrpflichten erstrecken sich auf einige Vorlesungen im Jahr, damit den Professoren für ihre Hauptpflicht, die Forschung, Musse und Spielraum verbleibe. Dergleichen findet man nirgend sonst auf den britischen Inseln. An allen sonstigen Universitäten und Colleges sind die Professoren überhäuft mit erziehlichen und administrativen Obliegenheiten.

Die Vorlesungen an der Royal Institution kann man in drei Rubriken einteilen: Die Nachmittagsvorträge, die Weihnachtsvorlesungen für die Jugend, und die Freitag-Abendvorlesungen. Die Nachmittagsvorträge finden dreimal jede Woche um 3 Uhr statt und bestehen in kurzen Kursen von drei bis zwölf Vorträgen, und werden von ausgezeichneten wissenschaftlichen und litterarischen Männern gehalten. Unwiderruflich feststehend ist, dass einer von diesen Kursen entweder vor oder nach Ostern von einem der ordentlichen Professoren an der Royal Institution gehalten wird. Die übrigen Vortragenden erhalten berufsmässiges Honorar je nach der Dauer ihrer Vorträge. Die Weihnachtsvorlesungen, immer sechs an der Zahl, werden zuweilen von einem der Professoren, zuweilen von einem auswärtigen Gelehrten von wissenschaftlichem Ruf gehalten. Einzig in ihrer Art sind die Freitag-Abendvorlesungen um 9 Uhr vom Januar bis zum Juni.

Man bezahlt dem Vortragenden kein Honorar, ausser einem Beitrag zu den Ausgaben, aber selbst diesen nur dann, wenn er verlangt wird, und ausserdem gilt es als eine grosse Ehre für denjenigen, der aufgefordert wird einen derartigen Vortrag zu halten. Es hat keinen Mann der Wissenschaft von Bedeutung, keinen Chemiker, Ingenieur oder Elektriker, keinen Physiologen, Geologen oder Mineralogen in den letzten 50 Jahren gegeben, der nicht aufgefordert worden wäre, auf diese Weise einen Bericht über seine Forschungen zu geben. Gelegentlich greift man auch noch weiter,

die berühmten Schriftsteller, Dramaturgen, Metaphysiker oder Musiker nehmen auf dem Rednerstuhle Platz. Die Versammlungen an diesen Freitagabenden sind immer sehr glänzend. Aus den vornehmsten Gesellschaftskreisen, aus der Welt der Politiker und Diplomaten, ebenso wie aus den Reihen der Gelehrten und der Künstler versammeln sich Männer und Frauen, um sich die neuesten Entdeckungen oder die neuesten Fortschritte in den Naturwissenschaften von denselben Männern, die sie machten, vortragen zu lassen. Jeder Vortrag muss, so weit es der Gegenstand gestattet, in der bestmöglichsten Weise durch Experimente, durch Diagramme und Vorzeigen von Präparaten erläutert werden. Es kommt nicht selten vor, dass ein Gelehrter, der aufgefordert ist am Freitagabend in der Royal Institution Vortrag zu halten, fünf oder sechs Monate vorher seine Vorbereitungen dazu beginnt. Ein Fall ist sogar bekannt, dass, als der verstorbene Mr. Warren de la Rue der Vortragende war, die Vorbereitungen mehr als ein Jahr vorher begonnen wurden und einen Kostenaufwand von mehreren hundert Pfund Sterling erforderten. Er sollte nämlich eine Forschung erläutern, die schon gemacht und abgeschlossen, und deren wissenschaftliches Ergebnis schon in einem Bericht der Royal Society zugegangen war.

Wollte man die berühmten Männer alle aufzählen, die so ihre Zeit und ihre Bestrebungen der Royal Institution widmeten, ganze Seiten könnte man damit anfüllen. Aber man sieht leicht ein, dass es kein Wunder ist, wenn das Auditorium in Albemarle Street Woche für Woche von Menschen gedrängt voll ist, die bei diesem Stande der Dinge dem Fortschritt der Wissenschaften folgen möchten; ebenso dass jeder Vortragende durch den Geist, der hier herrscht, angespornt wird, seinem Gegenstand möglichst gerecht zu werden. Es giebt keine Vorlesungen, die so berühmt wären und, im besten Sinne des Wortes, so volkstümlich, und sicherlich keine, die auf einem so hohen Standpunkte stehen, wie die Vorlesungen der Royal Institution.

Aber es war nicht immer so. Davys zwar glänzender, aber in sich nicht abgeschlossener Genius hatte die vornehme Welt in die Vormittagsvorlesungen, die er hielt, gelockt. Brande bewies sich als ein etwas eintöniger Dozent, denn obgleich er, wie er selbst sagte, mit Faraday als Laboranten an der Seite, in seinen Vorlesungen wie über „Sammet“ wandelte, so konnte man ihn doch nie eine anregende Persönlichkeit nennen.

Während Davys langer Reise auf dem Kontinent hatten die Angelegenheiten der Royal Institution einen recht ungünstigen Verlauf genommen, und seine Rückkehr war schon aus diesem Grunde keine zu frühe. Faraday ergriff sofort mit Leib und Seele Partei für die Institution, indem er ihre Angelegenheiten zu den seinigen machte. Nicht allein als Vorlesungsassistent war er thätig, er wirkte auch eifrig an der Herstellung des vierteljährlich erscheinenden Journal of Science mit, welches als eine Art von Chronik der Vorgänge in der Institution eingeführt war.

Um diese Zeit that Faraday ganz in der Stille einen Schritt vorwärts. Er trat als Vortragender in der City Philosophical Society auf. Er hielt daselbst sieben Vorlesungen im Jahre 1816 über Chemie, die vierte von ihnen war über strahlende Materie (Radiant matter). Von den meisten dieser Vorträge sind Auszüge in Bence Jones' „Life and Letters of Faraday" gegeben. In allen erkennt man die Liebe zur Genauigkeit und jene philosophische Zurückhaltung des Urteils, sobald es sich um Hypothesen handelt, die noch in seinen späteren Mannesjahren so charakteristisch an ihm war.

Faraday hat auch ein Kollektaneenbuch hinterlassen, angefüllt mit Notizen über wissenschaftliche Gegenstände, mit litterarischen Auszügen, Anagrammen, Inschriften, algebraischen Aufgaben, Rätseln, Verschiedenheiten im Buchstabieren seines eigenen Namens und mit persönlichen Erfahrungen. Auch enthielt dieses Buch einen poetischen Ausfall gegen die Liebe, und den folgenden kurzen kernhaften Satz in Prosa:

Was ist die Liebe? Etwas Lästiges für jedermann, ausser für die betreffenden Personen. Eine Privatangelegenheit, der jedermann, ausser den beiden Betheiligten, die Öffentlichkeit wünscht.

In dem Buch steht auch ein Gedicht von einem Mitglied der City Philosophical Society — einem Mr. Dryden — genannt „Quarterly Night", welches aus dem Grunde interessant ist, weil es uns ein Abbild des jungen Faraday giebt, wie er damals seinen Freunden erschien:

Nett war des Jünglings Kleidung, sein Gesicht nicht schön,
Ein Forscher ganz und gar, das war im Aug' zu sehn!
Sehr klar war sein Verstand und sein Verständnis tief,
Und sein Gedächtnis stark, wo er es immer rief.
Auch seiner Wachsamkeit kommt man nicht bei mit Lügen,
Denn nun und nimmermehr wird falscher Schein ihn trügen.
Von Pol zu Pole frei, schwebt fessellos sein Geist
Vom Irrtum ganz gelöst, die Seele rein sich weist.

Wie ist sein Herz so warm, so freundlich sein Gesicht,
Der Freude ist er Freund, doch der Verstellung nicht.
Ganz Einfalt sein Gemüt, Bescheidenheit sein Kleid,
Und immer rücksichtsvoll wird Demut nie ihm leid.
So war er erster stets in unserm Freundschaftsband,
Sein Nam' ist Euch vertraut, Sir Humphrys rechte Hand!

Zu dieser Zeit gab es keine Abendarbeiten in der Royal Institution; jedoch war Faraday in seinen Abendstunden stets sehr nützlich beschäftigt, wie er Abbott erklärte, als man ihm vorwarf, diesen alten Freund zu vernachlässigen. Montag und Donnerstag Abend war er mit seiner eigenen Weiterbildung beschäftigt, die er nach einem feststehenden Plane betrieb. Am Mittwoch Abend war er in der „City Philosophical Society“, Sonnabend Abend brachte er bei seiner Mutter in Weymouth Street zu, und so blieben ihm nur Dienstag und Freitag für seine eigenen Angelegenheiten und für seine Freunde.

Und so gingen die geschäftigen Monate hin, und er hielt noch mehr Vorlesungen in der Abgeschlossenheit der City Society. Eine von ihnen: „Einige Bemerkungen über die Mittel, sich Kenntnisse zu erwerben“, wurde für würdig befunden gedruckt zu werden, und zwar im Verlag von Effingham Wilson, dem unternehmenden Verleger in der City, welcher ein paar Jahre später Brownings „Paracelsus“ und den ersten Band von Alfred Tennysons Gedichten, „Poems: Chiefly Lyrical“ druckte. Als Faraday neun Vorlesungen gehalten hatte, war das Zutrauen seiner Hörer gewonnen. Die Vorträge hatte er alle vorher niedergeschrieben, aber niemals wörtlich abgelesen. Für die zehnte Vorlesung über Kohlenstoff hatte er sich vorher nur Notizen aufgeschrieben. Das war im Juli 1817, und in diesen Notizen berührte er eine Angelegenheit, in der er Sir Humphry Davy eifrig geholfen hatte, nämlich die Erfindung der Sicherheitslampe. In dem Museum der Royal Institution werden noch heute die früheren Formen dieser Lampe und die ersten Versuchsapparate aufbewahrt.

Im Jahre 1813 war von Dr. Clanny eine vollständig geschlossene Lampe vorgeschlagen worden, mit Minenluft gespeist, welche ihr mit Hilfe von Blasebälgen durch Wasser hindurch zugeführt wurde. Nach vielen Experimenten über explodierende Mischungen von Gas und Luft und über die Eigenschaften der Flamme, entschied sich Davy für einen Schutz aus Eisendrahtgaze für seine Lampe, die im Jahre 1816 in den Kohlenbergwerken eingeführt wurde. In

der Vorrede zu dem Werk, in welchem er die Beschreibung der Lampe giebt, sagt er: „Ich fühle mich Herrn Michael Faraday sehr für den Beistand verpflichtet, den er mir im Verlauf meiner Experimente gewährt hat.“

Und wohl hatte Sir Humphry Davy Ursache ihm dankbar zu sein. Bei seinen eminenten Fähigkeiten war Davy ein Mann, dem Ordnung und Methodik fast gänzlich fehlte.

Er besass sehr wenig Selbstkontrolle, und die Zerstreuungen der ersten Gesellschaft, die er mitmachte, trugen dazu bei, dieses Wenige noch zu verringern. Faraday erhielt nun nicht allein Sir Humphrys Experimente im Gange, sondern machte sich auch für die genaue Aufzeichnung derselben verantwortlich.

Jede Notiz, jedes Manuskript Davys bewahrte Faraday mit frommem Eifer auf. Davys hingekritzelte Notizen über seine Versuche schrieb Faraday in einer sauberen, klaren und zierlichen Handschrift ab; und zum Lohne für diese seine grosse Mühe bat er nur um die Erlaubnis, die Originale behalten zu dürfen, welche er in zwei Quartbände zusammenheftete. Man weiss, dass Faraday gegen einen Freund die Bemerkung gemacht hat, dass er ausser den grossen Vorteilen, die er durch das gemeinsame Arbeiten mit Davy habe, zugleich in ihm ein Vorbild fände, welches ihn lehre, was er zu vermeiden habe. Aber er war Davy stets treu ergeben und voll ernster Anerkennung in seinem Lobe. Auch hat er nie vergessen, wie tief er in der Schuld seines wissenschaftlichen Meisters stand. Und doch entstand trotz alledem ein kleiner Missklang zwischen ihnen.

Die Sicherheitslampe, so gross auch der Vorteil war, den sie dem Bergmann bot, war nicht unter allen Verhältnissen zuverlässig. Davy mochte dieses nicht zugeben und hat es auch niemals anerkennen wollen. Als ein Parlamentskomitee zusammentrat, um die Sicherheitslampe daraufhin zu prüfen, ob sie nicht unter gewissen Umständen unsicher würde, gab Faraday solches zu. Selbst seine Anhänglichkeit an seinen Lehrer konnte ihn nicht dazu bringen, die Wahrheit zu verhehlen. Sich selbst zwar blieb er treu, als er dieses Bekenntnis ablegte, aber er kränkte seinen Meister. Eines Freitag abends, wahrscheinlich im Jahre 1826, war in der Royal Institution eine verbesserte Davysche Sicherheitslampe ausgestellt mit einer lobenden Inschrift, welcher Faraday mit Bleistift die Worte hinzufügte: „Die Meinung des Erfinders“.

In dieser Zeit fing er an, einem Schüler auf die Empfehlung Davys Privatstunden in Chemie zu geben. Seine Vorträge in der City Society in Dorset Street wurden 1818 fortgesetzt, und nachdem er diejenigen über Chemie abgeschlossen hatte, hielt er einen Vortrag über „Geistige Trägheit“ (Mental Inertia), der von Bence Jones mit ziemlicher Ausführlichkeit in „Life and Letters“ wiedergegeben ist.

Im Jahre 1818 nahm er einen Kursus in der Rednerkunst, den ein Lehrer der Beredsamkeit, Mr. B. H. Smart gab, und aus seinen spärlichen Mitteln bezahlte er für die Stunde eine halbe Guinee, so sehr war er darauf aus, sich zu vervollkommnen, sogar in der Art und Weise vorzutragen. Seine Notizen aus diesen Lehrstunden füllen nicht weniger als 133 Seiten.

Seine sonstigen Notizen fangen in dieser Zeit an, nicht mehr allein den Charakter von Anführungen und Auszügen an sich zu tragen, sondern mehr von Fragen und Problemen, die zu lösen sind. Hier sind einige Beispiele:

Divergieren die Hollundermarkbällchen durch elektrische Störungen infolge von gegenseitiger Induktion oder nicht?

Destilliere Ammoniumoxalat. Frage, Ergebnisse?

Frage, die Natur des Körpers, den Phillips in seiner Spirituslampe verbrennt?

Der hier erwähnte Phillips war der Chemiker Richard Phillips (nachher Präsident der chemischen Gesellschaft). Sein Name kommt in den späteren Briefen Faradays sehr häufig vor. Phillips war eifrig bemüht die materiellen Interessen seines Freundes zu fördern, der, um seine eigenen Worte anzuführen, sich beständig damit beschäftigte, die Werke der Natur zu beobachten, und der Art und Weise nachzuspüren, in welcher sie die Einrichtungen und die Ordnung der Welt leitet, und zwar für das grossartige Gehalt von 100 Pfund Sterling im Jahre. Die folgende kurze Notiz in einem Briefe an Abbott vom 27. Februar 1818 giebt Kunde von neuen berufsmässigen Arbeiten.

Ich bin mehr als genug beschäftigt. — Wir sind sogar genötigt, die Vorlesungen in der Institution aufzuschieben, und jetzt bin ich so ermüdet von meiner ausgedehnten Thätigkeit in Guildhall gestern und heute Abend, wohin ich mit Sir H. Davy, Mr. Brande, Phillips, Aikin und anderen citiert war, um ein chemisches Gutachten bei einer gerichtlichen Untersuchung abzugeben (die jedoch nicht vor sich ging), dass ich überhaupt nicht mehr weiss, was ich sage.

Bald nachher begab sich Davy wieder ins Ausland, aber Faraday blieb in England. Von Rom schrieb ihm Davy einen Brief, aus dessen Schlusssatz man ersehen kann, wie sehr Faraday in seiner Achtung gestiegen war.

Rom, Oktober 1818.

Mr. Hatchetts Brief war voll von Ihrem Lob, was mir sehr wohl that; denn, glauben Sie mir, es giebt niemand, der an Ihren Erfolgen und an Ihrem Fortkommen grösseren Anteil nimmt als Ihr

allzeit teilnehmender Freund und Gönner

H. Davy.

Im folgenden Jahre erhielt Faraday abermals einen Brief von Davy, in welchem er ihm mitteilte, dass er (Faraday) möglicherweise aufgefordert werden würde nach Neapel zu kommen, um als geschickter Chemiker zugegen zu sein, wenn die in Herkulanum aufgefundenen Manuskripte entrollt würden. Im Mai desselben Jahres schrieb er wieder aus Florenz:

Es hat mich sehr gefreut zu hören, dass Sie sich in der Royal Institution wohl fühlen, und ich hege das feste Vertrauen zu Ihnen, dass Ihre Leistungen nicht allein für Sie selbst, sondern auch für die Wissenschaft gut und ehrenvoll sein werden.

Ich bin und bleibe stets, lieber Mr. Faraday,

Ihr aufrichtiger Freund und Gönner

H. Davy.

Der Wunsch, den Davy hier ausspricht, dass Faraday etwas für sich und die Wissenschaft thun möge, sollte bald in Erfüllung gehen. Aber wenn, wie in diesem Fall, jemand so lange, so vertraut und innig als Assistent mit seinem Vorgesetzten gearbeitet hat, so ist es die notwendige Folge dieses Verhältnisses, dass es nachher schwierig ist, eine genaue Grenzlinie zwischen den Arbeiten des Meisters und des Gehilfen zu ziehen. Gedanken, die der eine angab, konnten dem andern leicht ebenfalls gekommen sein, da sie ihre Bestrebungen gemeinsam und so lange Zeit auf die gleichen Ziele gerichtet hatten. Und so verhielt es sich denn auch wirklich, wie die Zukunft erwies.

Im dritten Kapitel dieses Buches wird man lesen, dass schon im Jahre 1816 Faraday durch eine einfache Analyse von ungelöschtem Kalk, die er für Sir H. Davy machte, darauf gebracht wurde, selbst ein eifriger, selbständiger Forscher zu werden. Der Zauber, den das Ergründen des Unbekannten in sich birgt, überkam ihn. Als er mit Davy zusammen und für ihn über die Eigenschaften der Flamme und ihre Unübertragbarkeit durch Eisengaze arbeitete, als er seine Nachforschungen über die Sicherheitslampe

anstellte, boten sich ihm andere Probleme verwandter Natur. Eins von diesen, das sich auf den Durchgang von Gasen durch Kapillarröhrchen bezog, nahm Faraday für sich allein im Jahre 1817 in Angriff. Der Gegenstand bildete eine der sechs Originalabhandlungen, die er in demselben Jahre veröffentlichte. In den nächsten zwei Jahren lieferte er nicht weniger als 37 Beiträge oder Notizen für das „Quarterly Journal of Science" (wissenschaftliche Vierteljahrsschrift). Im Jahre 1819 fing er eine lange Untersuchung über Stahl an, welche sich durch das ganze Jahr 1820 hinzog. Er hatte schon früher Zeugnis abgelegt, wie sehr er wissenschaftliche Halbheiten hasste und jene Abneigung gegen zweifelhaftes Wissen, die eine seiner charakteristischsten Eigenschaften war, bewiesen. Er hatte mit unerbittlicher Klarheit den unberechtigten Anspruch widerlegt, den ein österreichischer Chemiker auf die Entdeckung eines neuen Metalles, des Sirium, erhob, und zwar auf dem einfachen Wege, die Masse chemisch zu untersuchen, alle schon bekannten Bestandteile auszuscheiden, wobei denn schliesslich gar nichts übrig blieb.

Als Faraday 29 Jahre alt geworden war, trat er in eine neue und zwar in die wichtigste Epoche seines Lebens ein. Unter den Mitgliedern der kleinen Gemeinde, die sich alle Sonntage in Pauls Alley, Red Cross Street, trafen, befand sich auch ein Mr. Barnard, ein Silberschmied aus Paternoster Row, ein sogenannter „Ältester" in der Gemeinde der Sandemanier. Er hatte zwei Söhne, Edward Barnard, einen Freund Faradays, und George, der später ein bekannter Aquarellmaler wurde, und drei Töchter. Die älteste war zu dieser Zeit schon verheiratet; Sarah, die zweite, war 21 Jahre alt, und Johanna war die jüngste. Edward hatte in Faradays Notizbuch die kindlichen Ausfälle gegen die Liebe gelesen und seiner Schwester Sarah davon erzählt. Nichtsdestoweniger und trotz aller dieser weiberhassenden Hirngespinste erwachte Faraday eines Tages zu der Gewissheit, dass das junge Mädchen mit den grossen Augen und der offenen Stirn einen Platz in seinem Herzen einnahm, welches er für sicher gegen alle Angriffe der Liebe gehalten hatte. — Gelegentlich bat sie ihn einmal, ihr in seinem Notizbuch die Verse gegen die Liebe zu zeigen. Als Antwort übersandte er ihr das folgende, bis jetzt noch nicht veröffentlichte Gedicht:

R. I., 11. Okt. 1819.

Die Verse, die ich schrieb, hast Du verlangt —
Ich schrieb sie in Verblendung und in Wahn:
Es kann ein Herz nur, das an Selbstsucht krankt,
Der freudenreichen Liebe schmähend nah'n.

Willst Du die Verse, darf ichs nicht versagen,
Denn im Gewähren büss' ich meine Schuld;
Wie muss ich meinen Irrtum hart beklagen —
Dem Reuigen gewähre Deine Huld.

Sieh, keinen Angeklagten zwingt der Richter,
Dass er der eig'nen Schuld Beweis erbringt,
So zieht den Schleier das Gesetz selbst dichter,
Durch den der Schuld'ge sich der Straf' entringt.

Mög' sich Dein Urteil hierdurch auch begründen!
Sei mir nicht Richter, gieb mir Freundes Rat,
Erlass mir den Beweis für meine Sünden
Und bring' mich auf der Bess'rung schönen Pfad. M. F.

Was vordem zwischen den Beiden vorgefallen ist und worauf er in dem Briefe, den er ihr schrieb, Anspielungen macht, weiss man nicht; am 5. Juli 1820 schrieb er an sie:

Royal Institution.

Sie kennen mich ebenso gut oder besser, als ich mich kenne. Sie kennen auch meine früheren Vorurteile und meine gegenwärtigen Gedanken. Sie kennen meine Schwächen, meine Eitelkeit, mein ganzes Gemüt; Sie haben mich von einem falschen Weg zurückgeführt, und so lassen Sie mich hoffen, dass Sie es auch versuchen werden, mich ganz und gar zu bessern.

— — — — — — — — — — — — — — — — —

Wieder und wieder versuche ich auszusprechen, was ich fühle, aber ich kann es nicht.

Lassen Sie mich indessen die Versicherung geben, dass ich nicht nur aus Selbstsucht und um meinetwillen Ihre Zuneigung gewinnen möchte. In welcher Weise ich auch zu Ihrem Glück beitragen kann, sei es durch unermüdliche Bewerbungen oder durch Abwesenheit, es soll geschehen. Kränken Sie mich nicht, indem Sie mir Ihre Freundschaft entziehen, strafen Sie mich nicht, indem Sie mich geringer als einen Freund schätzen, weil ich mich sehnte, Ihnen mehr zu sein; und wenn Sie mir nicht mehr gewähren können, lassen Sie mir wenigstens das, was ich besitze, aber hören Sie mich an. — —

Sarah Barnard zeigte diesen Brief ihrem Vater. Sie war jung und fürchtete sich, ihren Bewerber anzunehmen. Ihr Vater wusste, statt guten Rat, ihr nichts weiter zu sagen, als dass die Liebe selbst Philosophen verleite, thörichtes Zeug zu reden. Die Stärke von Faradays Leidenschaft bewies sich anfangs als ein Hindernis zum Erfolg. Miss Barnard fürchtete, sie würde seine Liebe nicht in gleichem Masse erwidern können, und darum hatte sie Angst, ihm überhaupt eine Antwort zu geben. Aus Furcht vor einer zu raschen Entscheidung ging sie mit ihrer Schwester Mrs. Reid nach Ramsgate. Faraday folgte ihr, um

seine Werbung dringend fortzusetzen, und nach verschiedenen glücklichen Tagen in ihrer Gesellschaft, in denen verschiedene Landpartien und ein Ausflug nach Dover unternommen wurden, war er im stande am letzten Abend ihres Zusammenseins sagen zu können:

Nicht einen einzigen Augenblick wurde das Glück dieses Abends getrübt. Bis zum letzten Augenblick war mein Zusammensein mit meiner Gefährtin, wie sie selbst, entzückend.

Von den vielen Briefen, die Faraday an seine zukünftige Frau schrieb, ist noch eine Anzahl vorhanden. Sie sind männlich, einfach, voll von ruhiger Zuneigung, und vollständig frei von Ausbrüchen irgend eines übertriebenen Gefühles. Auszüge aus verschiedenen von ihnen sind von Bence Jones veröffentlicht. Einer von ihnen, im Anfang des Jahres 1821 geschrieben, lautet folgendermassen:

Den beiliegenden Schlüssel packte ich gestern Abend zu meinen Büchern und beeile mich nun, ihn zurückzuschicken, damit durch sein Fehlen keine Verwirrung entsteht. Ist dieses aber dennoch bereits geschehen, so denke an die Verwirrung, die bei mir herrschen muss, da ich auch einen Schlüssel vermisse, und zwar den zu meinem Herzen. Ich weiss aber, wo mein Schlüssel sich aufhält und hoffe ihn bald hier zu haben, und dann wird alles in der Institution wieder in bester Ordnung sein. Und dass sich nur keiner meiner Besitzergreifung widersetze, wenn alle unvermeidlichen Hindernisse aus dem Wege geräumt sind.

Immer, teures Mädchen, vollständig der Deine

M. Faraday.

Vom Aufsichtsrat erhielt nun Faraday die Erlaubnis, mit seiner Frau zusammen seine Zimmer in der Institution zu bewohnen. Im Mai 1821 ward er aus der Stellung eines Vorlesungsassistenten in die eines Oberinspektors des Hauses und des Laboratoriums befördert. Zu diesem Wechsel hatte Sir H. Davy hilfreich beigetragen. Aber sein Gehalt blieb nach wie vor 100 Pfund Sterling das Jahr.

Da die Hindernisse somit fortgeräumt waren, verheirateten sich Faraday und Miss Barnard am 12. Juni. Nur wenige Personen waren zu der Hochzeit eingeladen, da Faraday wünschte „der Tag möge sein wie jeder andere“. „Es wird“, so schrieb er, „keine Hast, kein Lärm, keine Unruhe sein . . . . . . Im Herzen werden wir unsere Freude suchen und finden.“

Seine Ehe, wenngleich kinderlos, war ausserordentlich glücklich. Es erwies sich, dass Mrs. Faraday die rechte Gefährtin war, deren er bedurfte, und er hat sie bis ans Ende seines Lebens mit einer Hingabe geliebt, die fast sprichwörtlich geworden ist. — Zarte

Andeutungen seiner Liebe zeigen sich in ganz unerwarteter Weise in seiner späteren Laufbahn; aber so wie mit seinen religiösen Ansichten, so war es auch mit seinen häuslichen Angelegenheiten, er drängte sie niemals andern auf, wenn er auch da, wo es not that, nicht zurückhielt sie zu erwähnen. Tyndall hat in späteren Jahren die Innigkeit von Faradays Liebe zu seinem Weibe zu einem treffenden Vergleich gebraucht: „Nie, glaube ich, gab es eine männlichere, reinere und beständigere Liebe. Gleich einem brennenden Diamanten fuhr sie 46 Jahre lang fort, ihre weisse, rauchlose Glut auszustrahlen.“

In seinem Diplombuch, welches jetzt im Besitz der Royal Society ist, und in welchem er alle Bescheinigungen, schiedsrichterlichen Aussprüche und Ehrendiplome, die ihm von Akademien und Universitäten verliehen waren, sorgfältig aufbewahrte, wird man ein Stückchen Papier eingeschoben finden, auf dem folgendes geschrieben steht:

25. Januar 1847.

Zwischen alle diese Erinnerungen und Begebenheiten schalte ich hier das Datum eines Ereignisses ein, welches als Quelle von Ehre und Glück für mich alle anderen weit übertrifft. Wir heirateten am 12. Juni 1821.

M. Faraday.

Und zwei Jahre später schrieb Tyndall in seine autobiographischen Notizen:

Im Jahre 1821, am 12. Juni heiratete er. Es war dieses ein Ereignis, welches mehr als jedes andere zu seinem irdischen Glück und gesundem Gemütszustande beitrug. Die Vereinigung hat nun 28 Jahre gewährt und sich in keiner Weise verändert, ausser in der Tiefe und Kraft der Zuneigung.

Als er, nahe dem Ende seines Lebens, der Royal Institution sein Bücherbrett mit den Bänden Notizen schenkte, die er einst in Davys Vorlesungen niederschrieb nebst verschiedenen anderen Büchern, die er selbst eingebunden hatte, besagte die Inschrift, dass es ein Geschenk von „Michael und Sarah Faraday“ sei.

Jeden Sonnabend Abend pflegte er mit seiner Frau in ihres Vaters Haus, Paternoster Row, zu gehen, damit sie Sonntags einen kürzeren Weg nach der Kapelle in Pauls Alley hätten. Und in späteren Jahren, wenn er sich auf wissenschaftlichen Reisen befand, um z. B. Leuchttürme zu besuchen oder den Versammlungen der British Association beizuwohnen, richtete er sich womöglich immer so ein, dass er Sonntags zurück war.

Ein Brief von Liebig aus dem Jahre 1844 (siehe Kap. VI) liefert eines der sehr spärlichen Zeugnisse eines Mitlebenden, welchen Eindruck Mrs. Faraday auf andere hervorbrachte.

Einen Monat nach seiner Verheiratung legte Faraday sein Glaubensbekenntnis in der Kirche der Sandemanier ab, der seine Frau bereits angehörte, und ward als Mitglied aufgenommen. Mitteilungen über seine religiösen Ansichten und die Beziehungen, die er zu der Körperschaft hatte, der er somit förmlich beigetreten war, wird man später finden.

Von jetzt an war Faradays Leben ganz der wissenschaftlichen Arbeit gewidmet.

Sein fachmännischer Ruf wuchs, und seine Dienste als Analytiker wurden mehr und mehr gesucht. Aber zwischendurch war er immer mit eigenen Forschungen beschäftigt. Im Nachsommer dieses Jahres machte er die Entdeckung der elektrisch-magnetischen Rotationen, worüber im dritten Kapitel berichtet wird. — Es war dies das erste bedeutende Stück seiner selbständigen Forschung, und infolge davon hatte er ein ernstes Missverständnis mit Wollaston.

Am 3. September, als er mit George Barnard im Laboratorium arbeitete, sah er zum ersten Mal die elektrische Drahtspule sich um den Pol des Magneten drehen. Er rieb sich vor Vergnügen die Hände, tanzte um den Tisch und rief mit strahlendem Gesicht aus: „Da geht sie! da geht sie hin! endlich ist es uns gelungen!“ Dann schlug er in frohester Laune vor, dass sie doch den Tag in einem der Theater beschliessen möchten. Aber in welchem? „Oh, nach Astley, die Pferde zu sehen.“ Und sie gingen zu Astley. Am Weihnachtstag rief er seine junge Frau, um ihr etwas ganz Neues zu zeigen: einen elektrischen Leitungsdraht, der sich nur durch den Einfluss des Erdmagnetismus drehte. Er hielt auch zwei chemische Vorlesungen in der Royal Society, die neue Entdeckungen ankündigten, eine davon war gemeinsam mit seinem Freunde Phillips gemacht. Im Juli 1822 brachte er seine Frau und deren Mutter nach Ramsgate, während er mit Phillips nach Swansea ging, um ein neues Verfahren in Vivians Kupferwerken zu prüfen. Während dieser unfreiwilligen Trennung schrieb Faraday seiner Frau drei Briefe, woraus einige Auszüge folgen:

21. Juli 1822.

Wenn ich meinen Gedanken nachgebe, so werde ich wie gewöhnlich nur einen Liebesbrief schreiben mit ganz und gar nichts Neuem darin. Um dieses zu vermeiden, zwinge ich mich, Dir einen Bericht von allem zu geben,

was sich seit unserer Trennung bis zur gegenwärtigen Zeit zugetragen hat, und nachher will ich mich meiner Liebe hingeben.

Gestern gab es allerlei Begebenheiten, zwar nur kleine, aber angenehme. Am Morgen begab ich mich in die Institution, und im Laufe des Tages untersuchte ich dort das Wasser und sandte einen Bericht darüber an Mr. Hatchett. Mr. Fisher sah ich nicht. Mr. Lawrence besuchte mich und benahm sich mit seiner gewöhnlichen Grossmut. Er war schon anfangs der Woche dagewesen, und da man ihm gesagt hatte, dass ich nur Sonnabends in der Institution sei, kam er, wie gesagt, wieder und bestand darauf, dass ich zwei 10 Pfund Sterling-Noten von ihm annähme für die Auskunft, die er behauptete zu verschiedenen Zeiten von mir erhalten zu haben. Ist das nicht schön? Du weisst, das Geld hätte zu keiner Zeit willkommener sein können: und es ist kein Grund vorhanden, Geliebte, warum Du und ich es nicht als einen neuen Beweis unter so vielen ansehen sollten, dass wir unser ganzes Vertrauen ohne Rückhalt ganz und gar auf Ihn setzen, der in allen Dingen für Sein Volk sorgt. Und sind uns nicht schon derartige Gnaden zu teil geworden, die gleich einem Vorwurf uns berührten, dass wir uns um Nahrung, Kleidung und die Dinge dieser Welt gesorgt hatten?

Als ich am Abend nach Hause kam, d. h. nach Paternoster Row, hörte ich, dass Mr. Phillips C. gesprochen hätte und ihr mitgeteilt, dass wir London erst am Montag Abend verlassen würden. So muss ich mich beeilen, die Sachen alle morgen fertig zu bringen, und da werde ich viel zu thun haben. Ich bilde mir ein, wir gehen in ein stattliches Gebäude und unter vornehme Gesellschaft, ich muss meine Kleidung danach einrichten. Da ich aber die 20 Pfund Sterling besitze, werde ich kühn.

Und nun, wie geht es meiner teuren Frau und der Mutter? Fühlt Ihr Euch behaglich? Ist die Wohnung bequem und Mrs. O. gefällig? Thut der Aufenthalt Euch gut? Ist das Wetter schön? Beantworte mir alles, sobald Du kannst. Ich glaube, wenn Du gleich schriebest, nachdem Du diesen Brief erhalten hast, so wäre es das beste. Aber schreib' einen langen Brief. Ich wüsste nicht, dass ich mich je so sehr nach einem langen Brief gesehnt hätte, als nach einem von Dir eben jetzt. Du erhältst diesen am Dienstag, und ein Brief von Dir kann mich in Swansea erst am Donnerstag oder Freitag erreichen, eine traurig lange Zeit des Wartens. Adressiere an mich: Post Office Swansea, oder vielleicht ist es noch besser, an mich bei Vivian Esq., Marino, near Swansea, South Wales.

Und nun, teures Mädchen, lasse ich das Geschäftliche beiseite. Ich bin der langweiligen Einzelheiten recht herzlich müde und sehne mich, mit Dir von Liebe zu reden. Es giebt auch sicherlich gar keine Umstände, unter denen ich ein grösseres Recht darauf hätte. Das Thema war uns stets ein erfreuliches und entzückendes vor der Hochzeit, und ist es nun doppelt. Jetzt kann ich nicht nur von meinem Herzen reden, sondern von Deinem und meinem. Auch hege ich nicht mehr den geringsten Zweifel an der Beschaffenheit Deiner Gedanken, sondern weiss mit vollster Überzeugung, dass sie den meinen entsprechen. Alles was ich Dir jetzt Warmes und Liebes sagen kann, würdest Du in gleicher Weise mir wiedergeben, das weiss ich ebenfalls. Das Übermass der Freude, das ich darüber empfinde, dass Du mein bist,

wird noch durch das Bewusstsein erhöht, dass Du gleiche Freude empfindest, weil ich Dir angehöre.

Marino, Sonntag, den 28. Juli 1822.

Meine teure, geliebte Frau!

Ich habe soeben Deinen Brief noch einmal gelesen als Vorbereitung zu meinem Schreiben an Dich, um meine Gedanken noch lebendiger und eifriger als zuvor zu machen. Fast möchte ich mich meiner Trennung von Dir freuen, wenn dieselbe Veranlassung zu solchen ernsten und warmen Liebesbeweisen giebt, wie sie mir jener Brief brachte. Thränen der Freude und des Entzückens habe ich beim Lesen vergossen. Ich glaube, es war letzten Sonnabend um diese Zeit, dass ich Dir von London schrieb, und ich komme wieder auf diese liebevolle Unterhaltung mit Dir zurück, um Dir zu erzählen, was sich, seitdem ich meinen letzten Brief, ich glaube am Donnerstag, von hier an Dich abschickte, zugetragen hat.

— — — — — — — — — — — — — — — — — —

Wir haben angestrengt in den Kupferwerken hier gearbeitet, und auch mit einigem Erfolg. Unsere Tage sind in der nämlichen Weise wie vorher vergangen. Vor dem Frühstück ein Spaziergang; dann Frühstück; dann in die Kupferwerke bis 4 oder 5 Uhr; dann nach Hause, um sich umzukleiden, und dann Mittagessen. Nach dem Essen Thee und Unterhaltung. Ich habe mich heute doppelt im Verlust gefühlt, da ich sowohl von der gottesdienstlichen Versammlung, als auch von Dir fern bleiben musste. Früher, wenn ich von London abwesend war, hatte ich Dich bei mir, und wir konnten lesen, reden, spazierengehen; heute habe ich niemanden, der Deinen Platz ausfüllt, und so will ich Dir erzählen, was ich angefangen habe. Es sind ihrer so viele hier, und das Mittagessen dauert so lange, und es wird so spät, dass ich mir vornahm, es womöglich zu vermeiden, aber ohne sonderbar zu erscheinen. Nachdem ich also bis zur Frühstückszeit in meinem Zimmer geblieben war, habe ich mit allen gemeinsam diese Mahlzeit eingenommen, und bald nachher unternahm ich mit Mr. Phillips einen Spaziergang nach Mumbles Point am äussersten Ende der diesseitigen Bucht. Dort setzten wir uns nieder und bewunderten die schöne Landschaft um uns her, und nachdem wir lange genug geschaut hatten, machten wir uns langsam auf den Heimweg. Wir machten in einem kleinen Dorfe, genannt Oystermouth, das auf unserem Wege lag, Halt und assen um 1 Uhr in einem kleinen sauberen und gemütlichen Wirtshaus zu Mittag. Alsdann gingen wir nach Marino zurück und nach kurzer Zeit gingen wir abermals aus, Mr. Phillips zu Verwandten in die Stadt und ich hinaus in die Dünen am Rand der Bucht. Ich trank in einem kleinen Wirtshause Thee, und als ich um 7 Uhr nach Hause zurückkehrte, fand ich sie mit ihrem Mittagessen beschäftigt; so begab ich mich denn gleich auf mein Zimmer und werde sie heute Abend nicht wiedersehen. Ich ging soeben hinunter, um mir ein Licht zu holen, und hörte, wie sie Kirchenmusik im drawing room spielten; sie haben heute alle dem Gottesdienst beigewohnt und sind sämtlich, wie man sagt, „korrekte“ Leute.

Die gerichtliche Untersuchung in Hereford ist vorläufig aufgeschoben, dennoch werden wir nicht vor Ende der Woche wieder in London sein können. Obgleich ich Sehnsucht habe, Dich wiederzusehen, weiss ich doch

nicht, wann es sein kann; aber so viel weiss ich, dass ich mich jeden Tag mehr nach Dir sehne. Mr. Phillips schrieb von hier an Mrs. Phillips noch früher als ich an Dich, d. h. letzten Mittwoch. Heute Morgen erhielt er einen Brief von Mrs. Phillips (der es sehr gut geht), in welchem sie wünschte, er möge sich von mir die Abschrift eines Briefes an Dich geben lassen, damit er lerne, wie man Liebesbriefe von hinreichender Länge schriebe. Er lachte über die Schelte und sagte, aus der Entfernung thäten sie nicht weh.

Mir kommt es vor, als sei so lange Zeit vergangen, seit ich Dich verliess, dass sich viele Dinge seitdem zugetragen haben können. 'Ich glaube, meine Freude wird bei unserm Wiedersehen so gross sein, dass ich nicht wissen werde, was ich anfangen soll. Ich hoffe, Du bist wohl, blühend, munter und glücklich, wenn Du mich wiedersiehst. Ich weiss gar nicht, wie wir es möglich machen sollen von hier fortzukommen. Sicherlich werden wir vor Donnerstag Abend nicht fertig werden, aber ich denke doch, wir werden uns ernstlich bestreben am Freitag Abend hier abzureisen und würden dann spät am Sonnabend Abend zu Hause eintreffen. Wenn wir aber dieses nicht thun könnten und da ich nicht gern den ganzen Sonntag unterwegs wäre, so würden wir wahrscheinlich nicht vor Sonntag Abend abreisen; jedoch stimme ich dafür, den ersten Plan festzuhalten, und dann wirst Du keine Zeit mehr haben, auf diesen Brief zu antworten. Ich erwarte aber trotzdem eine Antwort auf meinen letzten Brief, d. h. ich erwarte, dass meine geliebte Frau wieder an mich denken wird. Erwarten meint hier weiter nichts, als dass ich überzeugt bin und das volle Vertrauen hege, dass es so sein wird. Mein liebes Mädchen ist so liebevoll, dass sie ein Dutzend Briefe für mich nicht zu viel fände, wenn nur Zeit da wäre, sie zu senden, aber mich freut es, dass dazu keine Zeit ist.

Die Mutter versichere meiner Liebe so ernstlich wie Deiner eigenen, ebenso Charlotte und John und alle, die Du gerade bei Dir hast. Ich habe noch nicht nach Paternoster Row geschrieben, aber ich werde es jetzt thun, und dann wird es mir wieder erlaubt sein, diesen Brief an Dich fortzusetzen. Ich hege indessen Zweifel, ob die Erlaubnis, den Brief überhaupt abzubrechen, von meinem Herzen nicht ebenso notwendig ist als von dem Deinen.

Mit der grössten Liebe — mit vielleicht zu viel Liebe — bin ich, geliebte Frau, meine Sarah,

Dein Dir ganz ergebener Gatte

M. Faraday.

Faradays nächster wissenschaftlicher Erfolg war die Verflüssigung von Chlor (siehe drittes Kapitel). Diese Entdeckung, die in der wissenschaftlichen Welt viel Aufsehen machte, gab Anlass zu ernster Verstimmung zwischen ihm und Sir Humphry Davy. Ohne Zweifel war es Davy ärgerlich, ein so einfaches Experiment einem gewöhnlichen Laboranten überlassen zu haben. Als Faraday nach Jahren über die Angelegenheit schrieb, sagte er:

Als mein Bericht geschrieben war, wurde er, dem Gebrauch gemäss, der aus unserer gegenseitigen Stellung hervorging, Sir H. Davy vorgelegt,

(wie es mit all meinen Berichten für die Philosophical Transactions auch noch bis zu einer weit späteren Periode Gebrauch war), und er änderte dann daran, wie er es für gut befand. Diese Gewohnheit war für mich sehr viel wert, denn verschiedene grammatikalische Fehler und ungeschickte Ausdrücke wurden von Zeit zu Zeit ausgemerzt, die sonst vielleicht stehen geblieben wären.

In Wahrheit aber hatte Davy bei dieser Gelegenheit eine Notiz hinzugefügt (die gebührend abgedruckt wurde), die ganz genau angab, inwieweit er selber Anteil an der Entdeckung habe, da er das Experiment vorschlug, aber in keiner Weise kreuzte er Faradays Ansprüche. Obwohl er darin grossmütig gegen letzteren handelte, so ist es doch keine Frage, dass er von da an ernstlich eifersüchtig auf Faradays wachsenden Ruhm ward. Die Angelegenheit war um so ernster, weil sie einigen Leuten, die keine richtige Würdigung der Verhältnisse hatten, Veranlassung gab, eine alte Anklage wieder hervorzusuchen, die vor zwei Jahren einige von Dr. Wollastons Freunden gegen Faraday aufgebracht hatten. Besonders war es ein Dr. Warburton, und die Sache war gelegentlich der Entdeckung der elektro-magnetischen Rotation vorgefallen. Die Beschuldigung hätte damals durch Faradays offenes und gerades Handeln und durch Dr. Wollastons freimütige Anerkennung für immer beigelegt sein müssen. Doppelt kränkend war es gerade jetzt, wo Faraday erwartete, als Kandidat für die „Fellowship" der Royal Society vorgeschlagen zu werden, von welcher Sir Humphry Davy Präsident war.

Zu jener Zeit, gerade wie jetzt auch noch, musste die Vorschlagsschrift oder das „Zeugnis" eines Wahlkandidaten mit der Unterschrift einer Anzahl von einflussreichen „Fellows" eingereicht werden. Faradays Freund Phillips unterzog sich der angenehmen Aufgabe, die Bewerbung aufzusetzen und die nötigen Unterschriften zu sammeln. Es war sodann Gebrauch, dass das so ausgestellte Bewerbungsschreiben in zehn aufeinanderfolgenden Zusammenkünften der Society vorgelesen ward, wonach dann endlich die Abstimmung durch Kugeln stattfand. Faradays Certifikat weist 29 Unterschriften auf. Die erste ist von Wollaston, dann folgen diejenigen von Children, Babington, Sir John Herschel, Babbage, Phillips, Roget und Sir James South.

Am 5. Mai 1823 schrieb Faraday an Phillips:

Tausend Dank für Ihre Freundlichkeit. Ich bin glücklich über die Namen. Mr. Brande hatte es mir schon mitgeteilt, ehe ich Ihren Brief bekam, und meinte, es könne unmöglich besser sein. Ich vermute, dass Sie

heute Abend nicht in Grosvenor Street sein werden, daher gebe ich dieses zur Post.

Unsere schönsten Empfehlungen an Mrs. Phillips.

Immer der Ihre

M. Faraday.

Das Certifikat wurde zum ersten Mal am 1. Mai verlesen. Die Abwesenheit von Davys und Brandes Namen auf demselben hatte ihren Grund in dem Umstand, dass der eine Präsident, der andere Sekretär der Royal Institution war. Bence Jones giebt uns den nachstehenden Bericht von dem, was dann geschah:

Dass Sir H. Davy in der That sich der Wahl Faradays widersetzte, ist ebenso sicher, wie es traurig ist.

Vor vielen Jahren erzählte Faraday einem Freund die folgenden Thatsachen, die sofort niedergeschrieben worden sind:

„Sir H. Davy sagte mir, ich müsse meine Bewerbung zurückziehen. Ich antwortete, da ich sie nicht selbst aufgestellt habe, könne ich sie auch nicht zurückziehen, diejenigen, die mich vorgeschlagen, seien dafür verantwortlich. Dann solle ich diese veranlassen, sie zurückzunehmen, sagte er. Ich antwortete, dass ich wüsste, sie würden es nicht thun. Darauf er: „Ich als Präsident kann es thun!“ Ich erwiderte, dass ich davon durchdrungen sei, dass Sir Humphry Davy nur thun würde, was für das Wohl der Royal Society dienlich sei.“

Auch erwähnte Faraday, dass einer von denen, die ihn vorgeschlagen hätten, ihm erzählt habe, dass Sir Humphry Davy eine ganze Stunde lang in grosser Erregung im Hofe von Somerset Haus herumgelaufen sei, fortwährend erörternd, dass Faraday nicht gewählt werden dürfe. Dies mag am 30. Mai gewesen sein.

Faraday schrieb auch die folgenden Bemerkungen über die Beschuldigung, die von Dr. Wollastons Freunden gegen ihn erhoben war, nieder:

1823. Betrifft Davys Widerstand gegen meine Wahl in die Royal Society:

Sir H. Davys Zorn, 30. Mai.

Phillips Bericht durch Mr. Children, 5. Juni.

Mr. Warburton kam zum ersten Mal 5. Juni abends.

Ich besuchte Dr. Wollaston, der aber nicht in der Stadt war, 9. Juni.

Ich besuchte Dr. Wollaston und traf ihn am 14. Juni.

Ich ging zu Sir H. Davy, und er kam zu mir, 17. Juni.

Am 8. Juli schrieb Dr. Warburton, er sei mit Faradays Erklärung einverstanden und fügte hinzu, er werde seinen Freunden sagen: „Meine Einwendungen gegen Sie als Fellow sind zurückgezogen und müssen es sein, und ich wünsche nur noch Ihre Wahl zu fördern.“

Bence Jones fügt hinzu:

Am 29. Juni schliesst Sir H. Davy einen Brief an Faraday folgendermassen: „Ich bin, lieber Faraday, stets Ihr sehr aufrichtiger Freund und Gönner.“ So ging äusserlich wenigstens der Sturm bald vorüber; und als das Certifikat in zehn Versammlungen verlesen war und zur Wahl geschritten wurde, siehe, da fand sich nur eine einzige schwarze Kugel.

Die Wahl fand am 8. Januar 1824 statt.

Über dieses unselige Missverständnis[1]) schreibt Davys Biograph Thorpe:

Die Eifersucht, die Davy bei dieser Gelegenheit an den Tag legte, ist einer der bedauernswertesten Umstände in seiner Geschichte. Es war ein Zeichen jener moralischen Schwäche, die seiner Unbeliebtheit grösstenteils zu Grunde lag, und die sich in verschiedener Weise kund that, als seine physischen Kräfte abnahmen.

Faraday hat bis in sein Alter keinen Schatten von Verstimmung gegen Davy aufkommen lassen, obgleich er zu seinem Leidwesen zugeben musste, dass nach seiner Wahl zum F. R. S. seine Beziehungen zu seinem früheren Herrn nicht mehr dieselben wie früher waren. Wenn aber jemand auf das alte Ärgernis zurückkam, so brauste er in Entrüstung auf. Dumas erzählt in seinen „Éloge Historique“ die folgende Anekdote:

Faraday vergass niemals, was er Davy schuldig war. Als ich zwanzig Jahre nach dem Tode des letzteren bei ihm zum Familienfrühstück war, bemerkte er scheinbar, wie ich auf seine Lobeserhebungen über Davys grosse Entdeckungen mit ziemlicher Kühle antwortete. Er enthielt sich bei Tische jeder Bemerkung. Aber nach dem Mahl führte er mich einfach in die Bibliothek der Royal Institution, blieb vor dem Bilde Davys stehen und sagte: „Er war ein grosser Mann, ist es nicht so?“ Und dann, sich nach mir umdrehend, fügte er hinzu: „Hier war es[2]), wo er zum ersten Male mit mir sprach.“ Ich verneigte mich. Wir gingen nun in das Laboratorium hinunter. Faraday nahm ein Notizbuch, öffnete es und deutete mit dem Finger auf die Worte, die Davy in demselben Augenblick geschrieben hatte, in welchem er gerade mit Hilfe der Batterie Pottasche zersetzt hatte und das erste Kügelchen Kalium erblickte, das je von eines Menschen Hand isoliert worden war.

---

1) Ein Korrespondent in dem „Quarterly Journal of Science for 1868“ S. 50 sagt: „Wir sind berechtigt zu glauben, dass Davy etwas gekränkt war, dass das Certifikat, welches zuerst Faraday zur Wahl vorschlug, von Richard Phillips ausging, und dass man ihn nicht um Rat gefragt hatte, ehe dieser Herr die Angelegenheit in die Hand nahm.“ Dieser Grund ist abgeschmackt, weil dem Präsidenten nach lang bestehendem Gebrauch verboten war die Zeugnisse zu unterschreiben, es sei denn solche von Ausländern, wie das Certifikatenbuch der Royal Society bestätigt.

2) Siehe S. 9.

Davy hatte mit fiebernder Hand einen Kreis auf das Blatt gezeichnet, und die Worte „Capital Experiment“, die er darunter geschrieben hat, wird kein wahrer Chemiker ohne Bewegung lesen. Ich erklärte mich für besiegt und dieses Mal, ohne länger zu zögern, stimmte ich in die Bewunderung meines lieben Freundes mit ein.

Dr. Thorpe fügt in seinem „Leben Davys“ hinzu:

.... Bis an das Ende seiner Tage hat Faraday Davy als seinen wahren Lehrer betrachtet, und er hat, trotzdem er die moralischen Schwächen in Davys Natur genau kannte, immer die Ehrfurcht und Verehrung beibehalten, die man in seinen ersten Vorlesungsnotizen und in seinen Briefen an Abbott bemerkt.

Im Jahre 1823 wurde von J. Wilson Croker, Sir Humphry Davy, Sir T. Lawrence, Sir F. Chantrey und anderen der „Athenaeum Club“ gegründet, als ein Zusammenkunftsort für litterarische und wissenschaftliche Männer. Faraday wurde zum Sekretär des Klubs ernannt, aber er fand die Pflichten dieses Amtes so wenig angenehm, dass er 1824 seinen Posten an seinen Freund Magrath abtrat.

Faraday war im Jahre 1825 zum Direktor des Laboratoriums in der Royal Institution befördert worden, während Brande Professor der Chemie blieb. Eine der ersten Neuerungen, die der neue Direktor einführte, waren Abendversammlungen für die Mitglieder des Laboratoriums, in denen Experimente verbunden mit Erläuterungen vorgeführt wurden. Drei oder vier von diesen belehrenden Zusammenkünften fanden im ersten Jahre statt. Im nächsten Jahre wurden sodann diese Freitag-Abendzusammenkünfte systematischer gehalten. Es fanden 17 während der Saison statt, und zwar um 6 Uhr, in denen Faraday Vorträge hielt (siehe Kap. III). 1827 waren es 19, von denen er drei hielt. Zu dieser Zeit fanden die Versammlungen, wie auch noch jetzt, in dem grossen Hörsaale statt, mit dem einzigen Unterschied, dass damals, und lange Jahre hindurch, Damen ihre Plätze nur auf der obersten Gallerie hatten. Faraday hat auch die Weihnachtsvorträge für die Jugend eingeführt, während er fortfuhr die regelmässigen Morgenvorlesungen gleich seinen Vorgängern Young und Davy zu halten. Seine Thätigkeit für die Royal Institution war unermüdlich.

Bis zum Jahre 1830 hatte Faraday gegen angemessenes Honorar chemische Analysen gemacht, auch als Sachverständiger sein Urteil vor Gericht abgegeben, und dadurch hatte er das kleine Einkommen, welches ihm seine Stellung gewährte, beträchtlich erhöht. Als er aber einsah, dass diese Art von Arbeiten immer höhere Ansprüche

an seine Zeit stellte, die er so nötig für die ihm wichtiger erscheinenden selbständigen Untersuchungen brauchte, beschloss er seiner Thätigkeit als Sachverständiger, die ihn reich gemacht haben würde, zu entsagen. Der folgende Brief an Phillips war wenige Wochen vor diesem Entschluss geschrieben:

M. Faraday an Richard Phillips.

Royal Institution, 21. Juni 1831.

Mein lieber Phillips!

Ich habe mir wirklich viel Mühe gegeben, hinlängliche Zeit zum Schreiben an Sie zu finden, damit der Brief noch mit der Abendpost fort käme, aber ohne Erfolg; die Glocke läutet soeben, und ich komme zu spät. Indessen bin ich fest entschlossen, morgen fertig zu sein. Wir waren sehr beängstigt und in Aufregung über die Unruhe, mit der Sie Nachricht über den Verlauf der Dinge erwarteten, und ausserdem waren wir nicht sicher, ob der Bescheid darüber Ihnen angenehm sein würde. Das ist der Grund, warum ich Ihnen nicht schrieb, denn ich wusste ja auch nicht, welchen Charakter Ihre Beziehungen zu Badams hatten. Wegen meiner Bekanntschaft mit Mr. Rickard und seiner Familie, und selbstverständlich auch mit seinem Schwager Dr. Urchell, den ich unzählige Male gefragt habe, was Mr. Rickard in Birmingham zu thun habe, befand ich mich noch mehr in Verlegenheit. Er hat die Hoffnung ausgesprochen, dass es für Sie nichts Unangenehmes sein würde, aber er fühlte sich doch nicht ganz sicher. Unser einziger Trost in dieser Angelegenheit war, dass wir von Daniell etwas von Ihnen hörten. Heute war er hier und freute sich, durch mich von Ihnen zu hören. Aber nun, da ich schreiben kann, will ich auch erwähnen, dass Mrs. Faraday mit mir besorgt war und mich bittet, sie Mrs. Phillips sehr angelegentlich zu empfehlen. Wir haben so oft gewünscht, Sie für ein paar Stunden hier zu haben, damit wir unseren Gedankengang hätten unterbrechen können, der sich unablässig mit Ihnen beschäftigte.

Was die fünf Guineen betrifft, so denken Sie keinen Augenblick daran. Solange ich der Meinung war, dass ein kaufmännisches Geschäft mein Urteil in seinem eigenen Interesse wünschte, sah ich keinen Grund ein, warum ich mich nicht sollte bezahlen lassen; aber es ist natürlich ganz etwas anderes, wenn es Sie angeht. Ich glaube, Sie würden es auch nicht wünschen, dass ich irgend etwas, was Sie für mich thäten, mit fünf Guineen bezahlte. „Ein Hund frisst den andern nicht," sagte einmal Sir F. Home zu mir in einem ähnlichen Falle. Also ist die Sache abgemacht.

Ich zweifle nicht, dass mich Ihr Brief an Dr. Reid gut unterhalten, und da Sie von neuen Thatsachen sprechen, auch belehren wird, wie es Ihre Briefe immer thun. Daniell meint, dass Sie Fliegen mit Keulen erschlügen. Sie wissen, dass ich Sie als den Fürsten unter den chemischen Kritikern betrachte.

Pearsall hat, wie Sie wissen, über rote Manganlösungen gearbeitet. Er hat es zwar nicht bewiesen, aber doch stark die Meinung für sich, dass

diese Lösungen ihre Farbe und andere Eigenschaften der Mangansäure[1]) verdanken. Dieser Bericht wird in die nächste Nummer des Journals kommen.

Was die Gramme, Wein-Pints[2]) u. s. w. in dem Verfahren anlangt, so habe ich grosse Mühe damit gehabt, denn ich konnte keine Übereinstimmung finden; und da kam ich zuletzt zu dem Entschluss, gewisse Schlüsse aus Kapitän Katers Bericht und den Parlamentsakten zu ziehen und dann das übrige zu berechnen. Ich glaube, ich entnahm die Daten der S. 67, § 119, aber ich weiss es nicht gewiss und kann es nicht noch einmal wieder durchgehen.

Mein Gedächtnis wird mit jedem Tage schlechter und schlechter. Ich will daher nicht behaupten, dass ich Ihre Pharmacopöe nicht erhalten hätte, die von 1824 habe ich immer bei der Hand und gebrauche sie. Ich weiss von keiner anderen. Ich habe einen Bericht an die Royal Society geschickt, aber keinen chemischen. Er handelt vom Klang u. s. w. Wenn er gedruckt wird, so bekommen Sie sofort ein Exemplar.

Ich verbleibe, lieber Phillips, immer treu und aufrichtig der Ihre

M. Faraday.

Darf ich fragen, was aus Badams geworden ist? Ich denke mir, dass er natürlich in der R. S. höchst missliebig ist.

Das Opfer, das Faraday der Wissenschaft brachte, war kein kleines. Aus seinen fachmännischen Arbeiten hatte er im Jahre 1830 ein Einkommen von 1000 Pfund Sterling erzielt, und im Jahre 1831 hätte er noch mehr verdienen können, hätte er sich nicht anders besonnen. Im Jahre 1852 brachte ihm eine Arbeit für die Accise, die er beibehalten hatte, noch 155 Pfd. 9 s. ein, aber in keinem der folgenden Jahre wieder so viel. Er hätte mit Leichtigkeit 5000 Pfund Sterling im Jahre verdienen können, wenn er Lust gehabt hätte, seine technisch-fachmännischen Verbindungen zu pflegen, die er früher geschlossen hatte, und da er mit kurzen Unterbrechungen bis zum Jahre 1860 in voller Thatkraft blieb, so hätte er als reicher Mann sterben können. Aber es war nicht sein Wille, er traf eine andere Wahl, und den ersten Lohn dafür erhielt er im Herbst des Jahres 1831 durch seine grosse Entdeckung der magneto-elektrischen Ströme, der Grundlage, auf welcher alle unsere Dynamomaschinen und unsere Transformatoren aufgebaut sind, des Fundamentes aller elektrischen Beleuchtung und der elektrischen Kraftübertragung. Von dieser Arbeit ging er zu einer Untersuchung der Gleichheit aller Arten von Elektrizität über, die man früher für verschieden hielt, und dann begann er eine elektro-chemische Arbeit von

1) Manganesic acid. Mangansäure heisst manganic acid. Wahrscheinlich ist Übermangansäure (permanganic acid) gemeint.

2) Wine-pint ein Flüssigkeitsmaass.

allerhöchster Wichtigkeit. Von allen diesen Forschungen wird in den folgenden Kapiteln die Rede sein.

Aber diese ungeheure Menge geduldiger wissenschaftlicher Arbeit, aus reiner Liebe zur Wissenschaft vollbracht, erforderte noch weit mehr Opfer als nur pekuniäre. Faraday zog sich mehr und mehr aus der Gesellschaft zurück, er lehnte Einladungen zum Mittagessen ab und lud auch selbst keine Gäste mehr zur Tafel ein. Er beteiligte sich nicht mehr an sozialen und gemeinnützigen Unternehmungen und zog sich sogar von jeder Teilnahme an der Leitung der gelehrten Gesellschaften zurück. Die British Association zur Beförderung der Wissenschaft wurde im Jahre 1831 gegründet. Faraday schloss sich der Bewegung nicht an, begab sich auch nicht zu der Einweihungsfeier nach York. Er wohnte jedoch im folgenden Jahre der Zusammenkunft dieser Körperschaft in Oxford bei.

Hier hatte er, wie er selbst berichtet, „das Vergnügen", ein Experiment mit dem grossen Magneten der Universität vorzuführen indem er durch Induktion einen Funken in einer Rolle Draht erzeugte. Die Rolle bestand aus einem hohlen Cylinder aus Pappe, auf welchen 220 Fuss Draht aufgewickelt waren; ein Apparat, der schon bei den klassischen Experimenten des vorigen Jahres benutzt worden war. Er zeigte auch, dass die induzierten Ströme einen dünnen Draht erhitzen konnten, der mit den Enden der Drahtrolle verbunden war. Diese Experimente, die er mit Mr. Harris (später Sir William Snow), Professor Daniell und Mr. Duncan machte, scheinen seiner Zeit grosses Aufsehen erregt zu haben. Die Theologen der Universität Oxford waren sehr bekümmert, sowohl über den Erfolg des Funkenexperiments, wie über den Empfang, den die Universität Oxford den Naturforschern bereitet hatte. Die folgende Stelle aus Puseys Leben[1]) zeigt den übermütigen Klerus, wie er damals und noch weitere 20 Jahre sich bestrebte, dem Fortschritt der Aufklärung Einhalt zu thun.

Während der langen Ferien 1832 hatte Pusey sehr viel zu thun. Im Monat Juni hielt die British Association ihre erste Zusammenkunft in Oxford. Am 21. Juni wurde an vier der ausgezeichnetsten Mitglieder der ehrenvolle Grad D. C. L. (Doctor of Civil Law)[2]) verliehen. Die vier so ausgezeichneten Männer waren: Brewster, Faraday, Brown und Dalton. Keble, der

1) Liddons „Life of E. B. Pusey", 1893, S. 219.

2) Doctor of Civil Law, ein hoher wissenschaftlicher Titel Englands, der für eine ganz besondere Auszeichnung gilt und fast ausschliesslich honoris causa von Oxford verliehen wird.

damals Professor der Poesie war, war entrüstet „über das Wesen und den Ton der Oxforder Doktoren". Sie seien „in trauriger Weise vor dem Geist der Zeit zu Kreuz gekrochen", dadurch, dass sie „den Mischmasch von Naturforschern" in solcher Art und Weise willkommen hiessen und aufnahmen, wie sie es thaten. Dr. L. Carpenter versicherte Dr. Macbride, „dass die Universität ihr Bestehen um hundert Jahre verlängert habe durch den freundlichen Empfang, den alle Gelehrten dort gefunden".

Es ist vielleicht nicht ohne Bedeutung, dass die vier Männer, die Dr. Keble so verächtlich als Misch-Masch-Gelehrte bezeichnete, alle von der anglikanischen Kirche Abweichende, d. h. Sektierer waren. Brewster und Brown (letzterer der grosse Botaniker und Entdecker der Brownschen Molekularbewegung) gehörten zur presbyterianischen Kirche von Schottland, Dalton war ein Mitglied der Society of Friends (Gemeinschaft der Freunde) und Faraday ein Sandemanier. Newman scheint ebenfalls sehr verstört durch die Ereignisse in Oxford gewesen zu sein, denn auf seine Veranlassung schrieb sein Freund Mr. Rose einen Artikel, einen langen und langweiligen Ausfall gegen die British Association, welchen er in die „British Critic for 1839" einrücken liess. Seine Verleumdungen, Anmassungen, Unterdrückungen und Unterschiebungen sind in höchst unwürdiger Erbitterung gehalten.

Faradays Diensteifer für die Royal Institution und ihre Unternehmungen grenzt an das Wunderbare. Schon hatte er alle fachmännische Arbeit ausserhalb der Institution aufgegeben. Von 1838 an wollte er Besucher nur noch dreimal in der Woche annehmen, wer es auch sei. Sein heissester Wunsch war, sich ohne Unterbrechung der Forschung hingeben zu können. Sein Freund A. de la Rive sagt:

Jeden Morgen begab sich Faraday in sein Laboratorium, wie sich der Geschäftsmann in sein Kontor begiebt, und dann suchte er durch Experimente die Ideen zu bewahrheiten, die ihm über Nacht gekommen waren. Ebenso bereit war er aber, diese Ideen wieder fallen zu lassen, wenn das Experiment verneinte, wie er den Konsequenzen mit strengster Logik folgte, sobald das Experiment bejahte.

Im Jahre 1827 lehnte er die Anstellung als Professor der Chemie an der Universität London (nachher University College genannt) ab, indem er als Grund die Interessen der Royal Institution angab. Er schrieb:

Ich halte es für einen Akt der Dankbarkeit meinerseits, alles, was ich kann, für die Royal Institution zu thun, gerade jetzt, wo wir uns bemühen, sie auf feste Füsse zu stellen. Seit 14 Jahren ist mir die Institution eine Quelle des Wissens und der Freude gewesen, und obgleich sie mir an

Gehalt nicht das bezahlt, was ich jetzt für sie zu thun bemüht bin, so besitze ich dafür doch die freundschaftlichen Gefühle und das Wohlwollen ihrer Mitglieder und alle Vorrechte, die sie gewähren und die ich verlangen kann. Ausserdem gedenke ich des Schutzes, den sie mir in den vergangenen Jahren meines wissenschaftlichen Lebens angedeihen liess. Diese Umstände im Verein mit meiner vollsten Überzeugung, dass sie ein sehr nützliches und wertvolles Institut ist, und mit meiner starken Hoffnung, dass meine Bemühungen von Erfolg gekrönt sein werden, haben mich bestimmt, ihr wenigstens noch zwei Jahre zu widmen, da ich glaube, dass sie dann gut fortbestehen kann, in wessen Hände sie auch übergehe.

Im Jahre 1829 wurde er gefragt, ob er nicht an der Royal Academy of Woolwich Vorträge über Chemie halten wolle. Da diese Anfrage sich nur auf 20 Vorlesungen im Jahre bezog, so nahm er an. Der Gehalt dafür betrug 200 Pfund Sterling das Jahr. Bis 1849 setzte er diese Vorlesungen fort.

Im Jahre 1836 veränderte sich der ganze Lauf seiner wissenschaftlichen Arbeiten durch seine Anstellung als wissenschaftlicher Berater am Trinity House, dessen Angestellten die offizielle Ausübung des Leuchtturmdienstes in Grossbritannien obliegt. An den ersten Bevollmächtigten schrieb er:

Ich betrachte Ihren Brief an mich als sehr ehrenvoll, und ich würde eine Anstellung am Trinity House, die Sie vorschlagen, in demselben Lichte sehen, aber selbst Ehren pflege ich nicht ohne gebührende Überlegung anzunehmen. Vor allen Dingen ist mir meine Zeit von grossem Wert, und wenn die Anstellung, von der Sie sprechen, etwa periodische feststehende Anwesenheit meinerseits in sich schlösse, so glaube ich nicht, dass ich sie annehmen könnte. Aber wenn es sich um Konsultationen handelt bei der Prüfung vorgeschlagener Pläne, oder um Experimente oder Versuche u. s. w., die ich machen könnte, wie und wann es in meinem Belieben stünde, versteht sich, immer von dem ernsten Gefühl durchdrungen, dass es eine Pflichterfüllung ist, so würde es sich, wie ich meine, mit meinen jetzigen Verpflichtungen vereinigen lassen. Sie haben den Titel und die Summe nur mit Bleistift ausgefüllt. Ich ziehe sie nur soweit in Betracht, als sie dem Charakter meiner Ernennung entsprechen. Sie werden nicht an meiner Aufrichtigkeit in diesem Punkte zweifeln, wenn Sie bedenken, dass ich Ihrem Vorschlag vom Standpunkte des materiellen Vorteils aus gleichgültig gegenüber stehe, nicht aber, insofern als ich seine Annahme als einen Akt der Gefälligkeit ansehe.

Infolge des guten Willens und der Freundlichkeit, die mir von allen um mich her entgegengebracht werden, kann ich meine Zeit jeden Augenblick zu Geld machen, aber ich gebrauche von dem letzteren nicht mehr, als was für notwendige Zwecke hinreichend ist. Die Summe von 200 Pfund Sterling würde daher an und für sich genügen, aber nicht, wenn sie dem Charakter meiner Anstellung entsprechen soll. Aber ich glaube, Sie sehen es nicht in dem Lichte an, und wir beide verstehen uns in dieser Hinsicht.

Auch bestärkt mich Ihr Brief in dieser Ansicht. Die Stellung, die ich, wie ich voraussetze, nach Ihrem Wunsch einnehmen soll, ist die eines ständigen Beraters.

Was den Titel anbetrifft, so könnte er so sein, wie es Ihnen lieb ist. Chemischer Ratgeber (chemical adviser) zieht zu enge Grenzen, denn Sie könnten erleben, dass ich mich eines Tages auf das Gebiet von der Natur des Lichtes wage, das nicht chemisch ist. Wissenschaftlicher Ratgeber (Scientific adviser) wird Ihnen wiederum zu umfassend klingen (oder von mir zu anmassend), und das wäre es ja auch, wollte man darunter alle Wissenschaft verstehen.

Dreissig Jahre lang hat er den Posten eines „Scientific adviser" bekleidet. Die Beweise seiner Arbeit findet man in 19 grossen Mappen mit Manuskripten angefüllt, alle mit jener sorgfältigen und gewissenhaften Ordnung und Methodik eingetragen, die aller seiner Arbeit ihr Gepräge gab.

Er bekleidete ausserdem den Posten eines wissenschaftlichen Ratgebers bei der Admiralität ebenfalls für das Gehalt von 200 Pfund Sterling im Jahre. Indessen hat er niemals dieses Gehalt eingezogen. Einst ersuchten ihn die Beamten der Admiralität um seine Meinung über eine gedruckte Anzeige, in der jemand sein patentiertes Desinfektionspulver und eine Anti-Miasma-Lampe anpries. Faraday gab das Blatt mit stiller Entrüstung zurück und sagte, dieses sei kein Schriftstück, über welches man seine Meinung erwarten könne.

Faradays Hoffnung, die er 1827 ausgesprochen hatte, dass nach zwei Jahren die Royal Institution sich wieder in gesunden, festen finanziellen Verhältnissen befinden würde, hat sich nicht bewahrheitet. Er arbeitete mit gewissenhaftester Sparsamkeit, schrieb die Ausgaben einzeln sogar auf Heller und Pfennig an.

„Wir leben und zehren wirklich vom eigenen Fett", sagte er einst zu einem Aufsichtsrat. Im Jahre 1832 spitzte sich die finanzielle Frage auf das schärfste zu. Ende des Jahres gab ein zum Zwecke der Untersuchung eingesetzter Ausschuss den folgenden Bericht:

Der Ausschuss ist der bestimmten Ansicht, dass keine Abzüge von Mr. Faradays Gehalt gemacht werden dürfen — 100 Pfund Sterling pro Jahr, Wohnung, Kohlen und Licht. Es muss vielmehr bedauert werden, dass die Verhältnisse der Institution den Vorschlag nicht erlauben, Mr. Faraday Zulage zu gewähren, wie es geziemend wäre bei den vielen verschiedenen Pflichten, die er erfüllt, und wie sein Eifer und seine Kenntnisse es verdienen.

100 Pfund Sterling im Jahr, zwei Zimmer und Kohlen! Das war der Lohn des Mannes, den die Universität Oxford zum D. C. L.

ernannt hatte, dem die Royal Society die höchste Auszeichnung, die sie überhaupt zu geben hat, verlieh — die Copley-Medaille! Es ist ja wahr, dass er durch seine Vorlesungen in Woolwich 200 Pfund Sterling verdiente; aber er hatte seine Frau zu ernähren, und seine alte Mutter hing ganz und gar von ihm ab, und ausserdem wurde er noch persönlich für manches Werk der Barmherzigkeit in Anspruch genommen.

Etwa im Jahre 1835 war es Sir Robert Peels Absicht, Faraday aus der Civilliste eine Pension zuzuwenden, aber er schied aus seinem Amt, ehe er seine Absicht ausführen konnte. Lord Melbourne wurde Ministerpräsident.

Im März 1835 hatte Sir James South an Lord Ashley geschrieben und gebeten, er möge eine kleine Geschichte, Faraday betreffend, an Sir Robert Peel geben. Die obbesagte „kleine Geschichte“ [1]) enthielt eine Wiedergabe von Faradays früherer Laufbahn und eine Beschreibung der elektrischen Maschine, die er als Junge konstruiert hatte. „Nun, da seine Geldverhältnisse“, heisst es weiter, „sich verbessert hatten, schickte er seine jüngere Schwester in eine höhere Schule, aber um die Ausgabe bestreiten zu können, war es unumgänglich notwendig, dass er sich einen um den andern Tag sein Mittagessen abzog.“ Peel drückte Ashley sein lebhaftes Bedauern aus, dass er die „Historiette“ nicht schon früher bekommen habe, als er noch im Amt war. Er schrieb später an Ashley den folgenden bisher unveröffentlichten Brief:

Drayton Manor, 3. Mai 1835.

Mein lieber Ashley!

Sie thun mir nur Gerechtigkeit an, wenn Sie meinen, dass, wenn ich im Amte geblieben wäre, eine meiner ersten Handlungen gewesen sein würde, bei Seiner Majestät eine Pension für Mr. Faraday auszuwirken, nach demselben Grundsatz, wie sie damals Mr. Airy verliehen worden ist. Wäre es möglich gewesen, so hätte ich den Antrag gestellt, ehe ich mein Amt niederlegte.

Mr. Faradays eminente Begabung als Gelehrter war mir wohl bekannt, ebenso die sehr wertvollen Dienste, die er dem Gemeinwohl in seiner Eigenschaft als Mann der Wissenschaft geleistet hat; zu tadeln war ich aber, dass ich mich nicht vergewisserte, ob seine pekuniären Verhältnisse der Art seien, dass eine Zulage für ihn wesentlich gewesen wäre.

Ich bin der festen Überzeugung, dass kein Mann berechtigter zu solchem Anspruch an den Staat wäre, und ich glaube, der Grundsatz, nach dem ich bei Verleihungen von Pensionen zu handeln pflegte, würde wohl im

---

1) Für diese „Historiette“, wie für manche Einzelheiten dieses Berichtes bin ich Dr. J. H. Gladstone, F. R. S., verpflichtet. Verf.

stande sein, Bedenken des Zartgefühls und des Unabhängigkeitsbewusstseins bei deren Annahme zu beseitigen; und dann würde die Verleihung einer Pension als ehrenvolle Auszeichnung einen weit höheren Wert haben, als wenn man nur den pekuniären Vorteil in Betracht zöge.

Ich verbleibe, lieber Ashley,

Ihr allezeit getreuer

Robert Peel.

Sir James South bemühte sich noch immer, diese sich verzögernde Bewilligung zuwege zu bringen. Er schrieb an die Hon. Caroline Fox und bat sie, die „Historiette“ von Faraday in die Hände von Lord Holland zu legen, der sie dann weiter an Melbourne abgeben könne. Faraday nahm zunächst Anstand an Sir James Souths Vorgehen, aber auf den Rat seines Schwiegervaters Barnard gab er die erhobene Einsprache wieder auf. Später im Jahr ward er aufgefordert, Lord Melbourne in dem Schatzamt seine Aufwartung zu machen.

Er hat im Tagebuch die Ereignisse des Tages, des 26. Oktobers, verzeichnet. Nach diesen Aufzeichnungen scheint es, als ob Faraday zunächst eine lange Unterredung mit Melbournes Sekretär, Mr. Young, gehabt habe über seinen ersten Einwand, die Pension aus religiösen Gründen zurückzuweisen, über seine Abneigung gegen Sparkassen und das Anhäufen von Reichtümern. Später hatte er eine kurze Zusammenkunft mit dem ersten Lord des Schatzamtes Lord Melbourne. Dieser verkannte die Natur des Mannes, der vor ihm stand, so ganz und gar, dass er deutlich und bitter über das ganze System, den Gelehrten Pensionen zu verleihen, herfiel, und bezeichnete es als einen „Humbug“. Er setzte dem Worte „Humbug“ noch ein Eigenschaftswort voraus, welches Faraday in seinem Tagebuch als theologisch bezeichnet[1]). Faraday geriet in eine Aufwallung von Entrüstung, verbeugte sich und ging. Am Abend desselben Tages reichte er seine Karte im Schatzamte vor mit folgender Notiz:

An den sehr ehrenwerten Lord Viscount Melbourne,
Lordschatzmeister.

26. Oktober.

My Lord!

Die Unterredung, mit welcher Ew. Lordschaft mich heute Nachmittag beehrten, und welche mir Gelegenheit gab, Ew. Lordschaft Ansicht über Gelehrtenpensionen im allgemeinen kennen zu lernen, veranlasst mich, hochachtungsvoll die Gunst abzulehnen, die, wie ich Grund zu glauben habe,

1) Lord Melbourne wird gesagt haben „a damned humbug“.

Ew. Lordschaft mir zugedacht haben. Ich glaube, dass ich nicht dasjenige mit Befriedigung annehmen kann, das, obgleich es ein Zeichen der Anerkennung sein soll, doch den Charakter trägt, den Ew. Lordschaft so kräftig bezeichneten.

Faradays Tagebuch sagt:

Es war mir unangenehm, und im allgemeinen habe ich es beklagt, dass meine Freunde mich in die Lage brachten, in der ich mich befand. Lord Melbourne sagte, dass er meine, in der ganzen Angelegenheit sei viel Humbug. Natürlich meinte er damit nicht meine Angelegenheit, aber doch die Pensionen im allgemeinen.

Ich bat ihn zu verstehen, dass ich von der ganzen Sache keine Ahnung gehabt hätte, bis sie so weit vorgeschritten gewesen sei, und obgleich ich meinen Freunden dankbar wäre, die Sache so weit getrieben zu haben, so möge er sich bei der Angelegenheit mir gegenüber für vollständig frei betrachten. Am Abend schrieb ich ihm dann und gab den Brief ab. Ich that es um 10 Uhr abends, weil ich dringend wünschte, dass er in Lord Melbournes Händen sei, ehe weitere Schritte gethan würden.

Indessen war die Sache hiermit doch noch nicht beendet. Faradays Freunde waren im höchsten Grade entrüstet. Ein beissender, wahrscheinlich übertriebener Bericht der Unterredung, an welchem Faraday jede Verantwortlichkeit zurückwies, erschien in „Frasers Magazin“ wurde in der Timesnummer vom 28. November abgedruckt und würde, wenn der König nicht gewesen wäre, den Erfolg gehabt haben, dass die Pension ganz und gar verweigert wäre. Indessen ging der Sturm vorüber, und am 24. Dezember wurde eine jährliche Pension von 300 Pfund Sterling gewährt. Nach Jahren, als er an Mr. B. Bell schrieb, sagt Faraday: „Lord Melbourne hat sich bei der Gelegenheit sehr anständig benommen.“

In „Frasers Magazin“ für Februar 1836 (Bd. XIII, S. 224) befindet sich ein Bild Faradays von Maclise, das von einer sehr amüsanten biographischen Notiz von Dr. Maginn begleitet ist. Das Bild stellt Faraday in seiner Vorlesung, umgeben von seinen Apparaten, dar. Der Artikel beginnt folgendermassen:

Hier habt Ihr ihn in seiner ganzen Glorie — nicht etwa, dass seine Stellung ruhmlos war, als er vor Melbourne stand, der mit einem blauen Sammetkäppchen, sein eines Bein über Cannings Stuhl geschlagen, sich ihm gegenüber befand und als er dem glorreichen Verächter des „Humbugs“ zu verstehen gab, dass er sich in seiner Person täusche. Hier habt Ihr ihn, wie er in das Wissen der Menschheit die Verdichtung der Gase und die Gleichheit der fünf Elektrizitäten gleich einem Blitzstrahl schleuderte.

Nachdem ein kurzer lebendiger Bericht seines Lebenslaufes gegeben und die scherzhafte Voraussetzung gemacht ist, dass als Nach-

folger von Sir Humphry Davy, Far-a-day nun near-a-knight[1]) sein müsse, fährt der Artikel fort:

Der zukünftige Baronet ist ein guter kleiner Bursche . . . er versteht eine Hammelkeule trefflich zu zerschneiden und leistet keinen Widerstand, wenn er von einem Freund zur dritten Flasche aufgefordert wird. Wir kennen nur wenig Sachen, die angenehmer wären, als eine Cigarre und eine Bowle Punsch (den er vortrefflich zu mischen versteht) in der Gesellschaft des früheren Buchbinders . . . . .

Obgleich Young Mr. Broderip veranlasste, eine Art Verteidigung seines Herrn zu schreiben, und obgleich „Justice B." — mirabile dictu! — veranlasste, dass Hook sie im „John Bull" abdruckte, konnte der Strom der öffentlichen Meinung doch nicht aufgehalten werden: „Regina" sprach es aus, William Rex, wie es seine Pflicht war, folgte, Melbourne bat um Entschuldigung und „Michaels Pension, Michaels Pension" ist in bester Ordnung.

In einem seiner Notizbücher finden wir folgendes eingetragen:

15. Januar 1834.

In den letzten Wochen habe ich zweimal wahrgenommen, dass die Sehkraft meines linken Auges sich etwas verdunkelte. Ich merkte es, als ich die Buchstaben eines Buches las, das ich ungefähr 14 Zoll vom Auge entfernt hielt, und es trat eine Verdunkelung ein wie durch Nebel über einen Raum von ungefähr einem halben Zoll im Durchmesser. Dieser Raum war ein bischen zur Rechten unterhalb der Augenachse. Wenn ich jetzt oder zu andern Zeiten den Versuch anstellen will, so bemerke ich nichts. Ich schreibe dieses hier nieder, damit ich später den Fortschritt beobachten kann, wenn es schlimmer würde und öfter vorkäme.

Glücklicherweise kehrte die Plage nicht wieder; aber das Geschriebene beweist wieder die Ordnungsliebe des Mannes. Unglücklicherweise aber stellte sich bald Gedächtnisschwäche ein. Eine Andeutung davon befindet sich in der That schon in einem der ersten Briefe an Abbott (S. 5), und Bemerkungen über dieses Leiden und über Kopfschwindel kehren beständig in seinen Briefen wieder. Wenn sich dieses Gehirnleiden einstellte, war er immer genötigt, alle Arbeit fallen zu lassen und Ruhe und Luftveränderung zu suchen. Er eilte dann oft nach Brighton, welches er indessen für einen elenden Ort hielt. Er konstruierte sich selbst ein Velociped[2]),

1) Ein nicht zu übersetzendes englisches Wortspiel — knight (Ritter) wird ebenso ausgesprochen wie night. Nacht ist somit als Gegensatz zu Tag (day) zu nehmen. Der Sinn ist, Faraday müsse bald in den Adelsstand erhoben werden. Far heisst „weit", near „nahe".

2) Wahrscheinlich war es ein vierräderiges Velociped, auf welchem Faraday vor 30 Jahren die steilen Strassen bei Hampstead und Highgate mühsam erklomm. Die Maschine scheint seine eigene Konstruktion ge-

auf welchem er sich Bewegung machte. Zwei- oder dreimal nahm er einen längeren Ferienaufenthalt in der Schweiz, begleitet von seiner Gattin und ihrem Bruder George Barnard.

„Körperlich“, sagt Tyndall, „war Faraday unter Mittelgrösse, wohlgebaut, gelenkig und mit einem ausserordentlich belebten Gesicht. Sein Kopf von der Stirn an bis zum Hinterkopf war so lang, dass er sich gewöhnlich seine Hüte besonders bestellen musste. In seiner Jugend hatte er braunes, lockiges Haar; im späteren Leben war es fast weiss. Er scheitelte es stets in der Mitte. Seine Stimme war angenehm, sein Lachen herzlich. Seine Manieren, wenn er mit jungen Leuten zusammen war, oder wenn er durch Erfolge im Laboratorium angeregt war, waren heiter und fast knabenhaft. In der That hat er bis an das Ende seiner thätigen Lebensperiode niemals die Fähigkeit für kindliches Entzücken verloren, noch verlernt nach ernster Arbeit an frohem Scherz Gefallen zu finden“.

---

wesen zu sein und wurde von Hebelstangen und einer Kurbelachse getrieben in derselben Weise wie alle anderen aus der vierräderigen Klasse. — „Das Velociped, seine Vergangenheit, seine Gegenwart und seine Zukunft“. Von J. F. B. Firth, London 1869.

Drittes Kapitel.

Wissenschaftliche Forschungen.

Erste Periode.

Von ihrem Anfang bis zu ihrem Ende erstrecken sich die selbständigen wissenschaftlichen Forschungen Faradays über einen Zeitraum von 44 Jahren. Sie begannen mit der Analyse von Ätzkalk, die im Jahre 1816 in dem „Quarterly Journal of Science“ veröffentlicht wurde, und enden mit seinen letzten unvollendeten Untersuchungen von 1860 bis 1862 über das mögliche Vorhandensein von neuen Beziehungen zwischen Magnetismus und Schwerkraft, und zwischen Magnetismus und Licht. Die blosse Liste ihrer Überschriften füllt verschiedene Seiten in dem Katalog der wissenschaftlichen Abhandlungen, welche die Royal Society veröffentlichte.

Um die Schilderung zu vereinfachen, wollen wir diese 44 Jahre in drei Zeitabschnitte einteilen: Der erste von 1816 bis 1830 war ein Zeitabschnitt von verschiedenartiger und in gewisser Weise vorbereitender Thätigkeit; der zweite von 1831 bis zum Ende des Jahres 1839 bildet die Periode der klassischen Experimentalforschungen über Elektrizität, die bis zu der Zeit währten, wo der ernstlich gefährdete Zustand seiner Gesundheit ihn nötigte, sie zeitweise auszusetzen; die dritte Periode endlich vom Jahre 1844 an, wo er wieder fähig war, seine Arbeit aufzunehmen, bis 1860 schliesst die Vollendung der experimentellen Untersuchungen über Elektrizität in sich, die Entdeckung der Beziehungen zwischen Magnetismus und Licht, und diejenige des Diamagnetismus.

Faradays erste Untersuchung war eine Analyse für Sir Humphry Davy von einer Art Ätzkalk, welcher ihm von der Herzogin von Montrose aus Toscana geschickt worden war. Das „Quarterly Journal of Science“, in welchem diese Analyse zuerst erschien, war ein Vorläufer der „Proceedings of the Royal Institution“

und wurde von Professor Brande herausgegeben. Faraday schrieb häufig für dieses Blatt während dieser Jahre, und übernahm auch bei mehr als einer Gelegenheit die Pflichten des Herausgebers, wenn sich Brande gerade in den Ferien befand. Die Abhandlung über Ätzkalk wurde wieder abgedruckt in Faradays Band über „Chemische und physikalische Experimentalforschungen" („Experimental Researches on Chemistry and Physics") mit dem folgenden Vorwort.

Ich drucke diese Abhandlung noch einmal in ihrer ganzen Länge. Sie war der Anfang meiner Veröffentlichungen, und in ihren Erfolgen war sie mir sehr wichtig. Sir Humphry Davy beauftragte mich mit der Analyse als einer Erstlingsarbeit in der Chemie zu einer Zeit, wo meine Ängstlichkeit viel grösser war als mein Vertrauen, und beide weit grösser als mein Wissen. Ausserdem war es zu einer Zeit, wo ich noch niemals daran gedacht hatte, einen selbständigen wissenschaftlichen Bericht zu schreiben. Das Hinzufügen seiner eigenen Kommentare und die Veröffentlichung dieses Berichtes haben mich dann ermutigt, von Zeit zu Zeit andere kleine Mitteilungen zu machen, von denen einige in diesem Bande erscheinen. Ihre Übertragungen von dem „Quarterly" in andere Zeitschriften haben meine Kühnheit erhöht, und nun, nachdem 40 Jahre vergangen sind und ich übersehen kann, wozu meine aufeinanderfolgenden Mitteilungen geführt haben, hoffe ich, so sehr sich ihr Charakter auch verändert haben mag, dass ich weder jetzt noch vor 40 Jahren zu kühn gewesen bin.

In den nächsten zwei oder drei Jahren war Faraday angestrengt beschäftigt. Er war verpflichtet, Sir Humphry Davy bei seinen Untersuchungen zu helfen, ausserdem sowohl für Davy als für Brande die Vorlesungen vorzubereiten. Trotzdem fand er noch Zeit, für sich selbst zu arbeiten. Im Jahre 1817 erschienen sechs Berichte resp. Notizen von ihm in dem „Quarterly Journal of Science", einschliesslich derjenigen über das „Entweichen von Gasen durch Kapillarröhrchen", und andere über „Drahtgaze-Sicherheitslampen" und über „Davys Experimente mit der Flamme". Im Jahre 1818 hatte er elf Berichte im Journal. Der wichtigste handelte über „Die Erzeugung von Tönen in Glasröhren durch Flammen", ein anderer vom „Verbrennen von Diamanten". 1819 schrieb er 19 Abhandlungen für das „Quarterly Journal", meistens chemischer Natur. Sie bezogen sich auf Borsäure, die Zusammensetzung der verschiedenen Arten von Stahl, die Trennung des Mangans vom Eisen, und auf das sogenannte neue Metall, „Sirium" oder „Vestium" genannt, welches, wie er nachwies, aus einer Mischung von Eisen und Schwefel mit Nickel, Kobalt und anderen Metallen bestand.

In den Annalen der Wissenschaft ist das Jahr 1820 durch wichtige Entdeckungen Oersteds in Kopenhagen bemerkenswert. Er entdeckte das Grundgesetz der Wechselwirkung zwischen Strömen und Magneten, indem er die Abweichung einer Magnetnadel durch Einwirkung des elektrischen Stromes feststellte, mochte dieser Strom oberhalb oder unterhalb der Nadel fliessen. Man hatte schon oft vermutet, dass zwischen den Phänomenen der Elektrizität und des Magnetismus ein gewisser Zusammenhang bestände. Die Ähnlichkeit der Anziehung und Abstossung, die durch elektrische Körper hervorgebracht werden, mit der Anziehung und Abstossung, die dem Magnet eigen sind, wenn er auf Eisen einwirkt, hatten beständig der Vermutung Raum gegeben, dass ein wirklicher Zusammenhang bestehe. Aber während der heilige Augustinus schon vor Jahrhunderten dargethan hatte, dass geriebener Bernstein jede Substanz anzieht, wenn sie nur klein und leicht genug ist, ganz einerlei von welchem Material, so zieht der Magnet nur Eisen oder Verbindungen von Eisen an, und ist vollständig inaktiv gegenüber allen anderen Substanzen [1]). Ferner hatte man beobachtet, dass in Häusern, in die der Blitz geschlagen hatte, Messer, Nadeln und andere Stahlgegenstände, welche sich dem Wege der elektrischen Entladung nahe befunden hatten, magnetisch geworden waren, und doch war niemand im stande gewesen, und wenn er auch die stärksten elektrischen Maschinen gebrauchte, mit Sicherheit dies Magnetischmachen der Nadeln zu wiederholen.

Vergeblich hatte man versucht, Messer und Draht zu magnetieren, indem man Funken hindurch gehen liess. Mitunter zeigten sie eine Spur von Magnetismus, mitunter auch nicht. Und in den Fällen, in denen das Ergebnis in einer leichten magnetischen Wirkung bestand, war dennoch kein Verlass auf die Polarität. Van Swinden hat in zwei Bänden eine Abhandlung über Analogien zwischen Elektrizität und Magnetismus geschrieben, aber die wirkliche Beziehung zwischen ihnen liess er dunkler als nur je.

Nach der Erfindung der Volta-Säule im Jahre 1800, welche zum ersten Male Mittel und Wege lieferte, um einen ständigen Fluss oder Strom von Elektrizität hervorzubringen, hatten einige Gelehrte, unter ihnen Oersted selbst, versucht, durch Experimente den lang vermuteten Zusammenhang zwischen Magnetismus und Elektrizität

---

1) Ausgenommen gegen Nickel und Kobalt, die ebenfalls paramagnetische Metalle sind.

zu entdecken, aber vergebens. Oersted war bekanntermassen ein nur mangelhafter Experimentator, wenn auch ein naturwissenschaftliches Genie. Im Jahre 1820 hatte er eine mächtigere Voltasche Batterie als sonst zur Verfügung bei seinen Operationen und wiederholte[1]) den Versuch, indem er die Magnetnadel dem Kupferdraht nahe brachte, der von dem Strom durchflossen wurde, und wenn er ihn parallel mit der Richtung der Nadel legte, über oder unter sie, fand er, dass die Nadel die Tendenz zeigte, sich rechtwinklig zu der Stromrichtung zu stellen, wobei der Sinn der Abweichung von der Richtung des elektrischen Stromes abhing und von der Stellung des Drahtes, je nachdem er sich ober- oder unterhalb der Nadel befand. Ein Strom, der von Süden nach Norden floss oberhalb der Nadel, hatte die Wirkung, dass das nach Norden weisende Ende der Nadel sich seitwärts nach Westen wandte. Wenn der Draht in vertikaler Richtung stand, so dass der Strom nach unten floss, und man ihm dann eine Magnetnadel nahe brachte, und zwar denjenigen Pol, welcher unter dem direkten Einfluss der Erde hätte nach Norden zeigen müssen, so bemerkte man, dass die Wirkung des durch den Draht fliessenden Stromes das nach Norden weisende Ende der Nadel westwärts wendete. Wenn man den Strom umkehrte, so war auch der Einfluss auf die Nadel ein umgekehrter; sie strebte ostwärts. Alle diese Beobachtungen fasste Oersted in dem Satz zusammen, dass „der elektrische Konflikt sich in schwingender oder drehender Bewegung“ um den Draht äussere[2]). In moderner Ausdrucksweise sind alle diese Wirkungen erklärt, wenn man sich vorstellen kann, dass der Einfluss des elektrischen Stromes in dem Drahte die Tendenz hat, den Nordpol

---

1) Ein genauerer Bericht von Hansteen, betreffend die Umstände bei Oersteds Entdeckung, findet sich in Bence Jones' „Life and Letters of Faraday“, Bd. II, S. 390.

2) „Der Wirkung, welche in diesem Konduktor (oder verbindenden Draht) stattfindet und in dem ihn umgebenden Raum, wollen wir den Namen Elektrischer Konflikt geben . . . . . .

Aus den vorhergehenden Thatsachen können wir auch entnehmen, dass dieser Konflikt Kreise beschreibt; denn ohne diese Bedingung erscheint es ganz unmöglich, dass der eine Teil des Verbindungsdrahtes, wenn man ihn unter den magnetischen Pol hält, diesen nach Osten treiben sollte, und wenn er sich darüber befindet, nach Westen; denn es ist in der Natur des Kreises bedingt, dass Bewegungen in einem entgegengesetzten Teile auch eine entgegengesetzte Richtung haben müssen“ („Ann. of Phil.“, Oktober 1820, S. 273 bis 276).

des Magneten sich in einem Sinne um den Draht drehen zu lassen, während er zu gleicher Zeit bestrebt ist, den Südpol des Magneten sich im entgegengesetzten Sinne um den Draht drehen zu lassen. Das Resultat ist in den meisten Fällen, dass die Magnetnadel das Bestreben zeigt, sich rechtwinkelig zur Stromrichtung zu stellen. Oersted ist selbst nicht recht klar in seinen Erläuterungen, und scheint sogar in seinen letzten Berichten über Abstossung und Anziehung die Kreisbewegung ganz aus dem Auge verloren zu haben.

Diese Entdeckung, welche deutlich die geometrische Beziehung zwischen Magnet und Strom nachwies, zeigte auch, warum die früheren Versuche fehlgeschlagen waren. Es ist durchaus notwendig, dass die Elektrizität sich im Zustande des beständigen Stromes befindet und weder in Ruhe, wie bei den Experimenten mit elektrostatischen Ladungen, noch in unruhiger oder schwingender Strömung, wie bei denjenigen mit Funkenentladungen. Faraday, der ein Vierteljahrhundert später auf Oersteds Entdeckung zurückkommt, sagt von ihr:

Sie hat die Thore zu einem wissenschaftlichen Reiche gesprengt, das bis dahin in tiefem Dunkel lag, und hat es mit einer Flut von Licht erfüllt.

Am nämlichen Tage, wo Oersteds Aufsatz über seine neue Entdeckung in England erschien, brachte Davy eine Abschrift davon in das Laboratorium, und er und Faraday machten sich sogleich daran, das Experiment zu wiederholen, um die Thatsache festzustellen.

Es ist eine geschichtliche Wahrheit, dass sofort nach der Veröffentlichung von Oersteds Entdeckung Ampère sich beeilte, alle elektromagnetischen Vorgänge zusammenzufassen. Auch entdeckte er die Wechselwirkungen zwischen zwei Strömen, oder vielmehr zwei Leitungsdrähten, welche von Strömen durchflossen werden. Er fand, dass auf beide wechselweise mechanische Kräfte einwirken, die sie in eine parallele Stellung zu bringen suchen.

Biot und Laplace trugen ebenfalls zu diesen Untersuchungen bei, wie auch Arago. Davy entdeckte, dass der unbesponnene Kupferdraht, während ein Strom hindurchging, Eisenfeilspäne anzog, nicht in Büscheln, wie es der Pol des Magneten thut, sondern jedes Spänchen, oder jede kleine Kette von Spänchen stellte sich senkrecht zur Achse des Drahtes, d. h. die Späne erhielten eine senkrecht zu ihr gerichtete magnetische Achse.

Dieser wunderbare rechtwinklige Zusammenhang zwischen elektrischem Strom und magnetischer Kraft trat als vollständiges

Paradoxon und Rätsel in die wissenschaftliche Welt. Jahrhunderte hatte es gedauert, ehe man die seltsamen, mit den Gesetzen der Mechanik unvereinbaren Ansichten über Kraft von sich geworfen hatte, welche die ältere Astronomie beherrschten. Die epicykloidischen Bewegungen der Planeten, ein Postulat des Ptolomäischen Systems, waren in keiner Weise durch mechanische Grundsätze zu erklären gewesen. Keplers Gesetz von der Bewegung der Planeten war nur rein empirisch, da es die Ergebnisse der Beobachtung verkörperte, bis Newtons Entdeckung von den Gesetzen der Kreisbewegung und von dem Prinzip der allgemeinen Schwerkraft die planetarische Theorie auf eine vernunftgemässe Grundlage brachte. Newtons Gesetz fordert, dass Kräfte in gerader Linie wirken, und dass zu jeder Aktion eine gleiche und entgegengesetzte Reaktion gehören müsse. Wenn A B anzieht, so zieht B mit der gleichen Kraft A an, und die beiderseitige Kraft muss in der Richtung der Verbindungslinie zwischen A und B wirken. Oersteds Entdeckung, dass der magnetische Pol von dem elektrischen Leiter in eine Richtung getrieben wurde, die zu der sie beide verbindenden Geraden senkrecht steht, schien den durch Newton festgestellten Gesetzen der Kraft beim ersten Blick vollständig entgegengesetzt. Wie konnte dieses transversale Verhalten erklärt werden? Man versuchte es folgendermassen: Die Wirkung wird hervorgebracht, indem der Leitungsdraht arbeitet, als sei er von einer Anzahl kurzer Magnete quer durchsetzt, alle Nordpole zur Rechten, die Südpole zur Linken. Ampère war dagegen der Meinung, dass der Magnet gleichwertig sei mit einer Anzahl von elektrischen Strömen, die um das Innere als um eine Achse cirkulieren. In keinem Falle war die Erklärung vollständig.

Faradays wissenschaftliche Thätigkeit im Jahre 1820 war sehr bedeutend. Neue Untersuchungen über Stahl waren seit einigen Monaten gemacht worden. Man hatte gehofft, durch Legierung von Eisen mit einigen anderen Metallen, wie Silber, Platin oder Nickel, eine nicht rostende Mischung herauszufinden. Diese Idee hatte ihren Ursprung in der irrigen Ansicht, die man damals hatte, dass Meteoreisen, welches viel Nickel enthält, nicht rostet. Faraday fand, dass Nickelstahl sich schneller und nicht weniger oxydierte als gewöhnlicher Stahl. Der Platinstahl war ebenfalls ein verfehlter Versuch. Silberstahl war schon grösserer Beachtung wert, obgleich es sich herausstellte, dass nur ein sehr niedriger Prozentsatz von Silber mit dem Eisen legiert werden konnte.

Trotzdem hat eine Firma in Sheffield eine Zeitlang Silberstahl zur Fabrikation von Kaminvorsetzern verwandt. Die Legierungen von Eisen mit Platin, Iridium und Rhodium waren auch von keinem grossen Nutzen. Aber die Untersuchung bewies die überraschenden Wirkungen, welche diese kleinen Mengen von anderen Metallen auf die Eigenschaft des Stahls hatten.

In seinem späteren Leben pflegte Faraday gelegentlich seinen Freunden ein Rasiermesser aus dem von ihm erfundenen Stahl zu schenken. Eine Notiz über den Gebrauch von Stahllegierungen zur Herstellung chirurgischer Instrumente wurde in dem „Quarterly Journal“ gemeinsam von ihm und Stodart veröffentlicht. Faraday las auch in der Royal Society seinen ersten Bericht über zwei neue chemische Verbindungen von Chlor und Kohlenstoff und über eine Verbindung von Jod, Kohlenstoff und Wasserstoff.

Es gelang ihm, künstlichen Graphit aus Holzkohle herzustellen. In einem Brief an seinen Freund, Professor G. de la Rive, giebt er einen langen und genauen Auszug über seine Untersuchungen über Legierungen von Stahl. Sie scheinen danach durch Analysen veranlasst zu sein, die er von Wootz (einer indischen Gussstahlsorte) machte, einem Material, das mit Säure geätzt eine wunderschöne damascierte oder netzförmige Oberfläche zeigt.

Diese Wirkung konnte Faraday niemals bei reinem Stahl hervorbringen, aber er ahmte sie erfolgreich nach, indem er sich eines Stahles bediente, der mit dem Metall Aluminium[1]) legiert war, welches bis zu dieser Zeit noch niemals isoliert worden war. Dann beschreibt er die Rhodium-, Silber- und Nickelstahle, und dabei erwähnt er nebenbei, dass er sehr erstaunt gewesen sei über die Entdeckung, dass er Silber verflüchtigen und das Metall Titan nicht reduzieren könne. Er zweifelt daran, dass dieses Metall „jemals in reinem Zustande reduziert worden ist“. (Es kann jetzt leicht reduziert werden, entweder im elektrischen Bogen oder durch den Gebrauch von metallischem Aluminium.) Er schliesst seinen Brief mit den Worten: „Bitte, bedauern Sie uns, dass wir es nach zweijährigen Experimenten nicht weiter gebracht haben; dennoch bin ich sicher, wenn Sie die Mühseligkeit dieser Experimente kennten, so würden Sie uns wenigstens für unsere Beharrlichkeit Beifall zollen.“

---

1) Aluminium wurde bis zu seiner Darstellung von Wöhler 1827 nur in Legierungen erhalten.

In das Jahr 1821, das Jahr seiner Verheiratung, fällt die erste seiner wichtigen wissenschaftlichen Entdeckungen, die ihm internationalen Ruhm eintrug. Es war dies die Entdeckung der elektro-magnetischen Rotationen. Es scheint, dass Oersteds glänzender Gedanke, „dass der elektrische Konflikt sich in drehender Weise“ auf den Pol der nahen Magnetnadel äussere, in den darauf folgenden Erörterungen, von denen wir sprachen, ganz aus dem Auge gelassen war. Die ganze Welt dachte an Anziehung und Abstossung. Nur zwei Männer gingen mit ihren Gedanken etwas weiter. Wollaston hatte den Satz aufgestellt, dass, wenn ein Magnetpol einem geraden Leitungsdraht genähert würde, dieser den Trieb hätte, sich um seine eigene Achse zu drehen. Diese Wirkung, die neuerdings von George Gore beobachtet wurde, hat er durch Experimente zu beweisen gesucht, die aber leider erfolglos waren. Im April des Jahres 1821 kam er in das Laboratorium der Royal Institution, um dort ein Experiment zu machen, welches ebenfalls ohne Erfolg blieb. Auf die Bitten seines Freundes Phillips, der Herausgeber der „Annals of Philosophy“ war, schrieb Faraday für diese Zeitschrift im Juli, August und September eine historische Skizze über Elektromagnetismus bis zu seiner Zeit. Es war dieses eine der wenigen Schriften Faradays, die anonym erschienen. Sie war nur mit einem „M.“ unterzeichnet und steht in Band III, S. 107. Auf S. 117 sagt der Herausgeber: „Der historischen Skizze über Elektromagnetismus, die ich dem Wohlwollen meines anonymen Korrespondenten verdanke, werde ich ein Verzeichnis von den Entdeckungen beilegen, die Mr. Faraday in der Royal Institution machte.“ Im Laufe der so übernommenen Arbeit wiederholte Faraday zu seiner eigenen Beruhigung fast alle Experimente, die er beschrieb. Hierbei machte er die Entdeckung, dass ein von Strom durchflossener Draht, der mit seinem unteren Ende in ein Quecksilberbad hängt, sich um den Magnetpol dreht; umgekehrt würde sich, wenn der Draht befestigt wäre und der Magnetpol frei sich bewegen könnte, der letztere um den ersteren drehen[1]. „Ich habe“, so schrieb er, „Dr. Wollastons Erwartung vom Rotieren des Drahtes um seine eigene Achse nicht verwirklicht gesehen.“

Faraday hatte die Gewohnheit, wenn er eine Untersuchung für die Veröffentlichung vollendet hatte, sofort brieflich einem seiner

1) Der Versuch ist beschrieben S. 70.

Freunde einen kurzen Bericht derselben zu geben; er that es auch bei dieser Gelegenheit. Professor G. de la Rive in Genf war der Empfänger seiner vertraulichen Mitteilungen. Er schrieb ihm am 12. September:

Ich fühle mich durch die gute Meinung, die Sie über die Kleinigkeiten gefasst haben, die ich wissenschaftlich im stande war zu leisten, besonders was die Verbindungen von Chlor und Kohlenstoff anlangt, sehr geschmeichelt und ermutigt weiter zu forschen.

Es scheint, dass Sie uns hier teilweise den Vorwurf machen, als ob wir Ampères Experimente über Elektromagnetismus nicht genügend schätzten. Gestatten Sie mir, Ihre Ansicht über diesen Punkt etwas zu mildern. Was die Experimente anbetrifft, so hoffe ich und bin überzeugt, dass ihnen die gebührende Wichtigkeit beigelegt worden ist; aber, wie Sie wissen, sind es ihrer nur wenige, denn die Theorie macht den grössten Teil dessen aus, was Mr. Ampère veröffentlicht hat, und zwar eine Theorie, die in vielen Punkten nicht von Experimenten gestützt wird, wo es nötig gewesen wäre, sie als Beweise beizubringen. Indessen sind aber Mr. Ampères Experimente ausgezeichnet und seine Theorieen geistvoll; und was mich anbetrifft, so hatte ich, ehe Ihr Brief kam, wenig darüber nachgedacht aus dem einfachen Grunde, weil ich von Natur naturwissenschaftlichen Theorieen gegenüber Skeptiker bin; auch fand ich den Mangel an experimentellen Beweisen gross. Seitdem habe ich mich indessen mit dem Gegenstand beschäftigt und habe einen Aufsatz für unser „Institution Journal“ geschrieben, der in ein bis zwei Wochen erscheinen soll. Derselbe wird, da er Experimente enthält, sofort von Mr. Ampère als Stütze seiner Theorie verwendet werden noch entscheidender, als ich es selbst gethan habe. Ich beabsichtige, Ihnen einen Abzug davon nebst einem anderen zu schicken, warte aber noch auf eine Gelegenheit.

Ich habe gefunden, dass alle Anziehungen und Abstossungen der Magnetnadel durch den Leitungsdraht auf Täuschungen beruhen. Die Bewegungen sind weder Anziehungen noch Abstossungen, noch die Folge von anziehenden oder abstossenden Kräften, sondern sie sind die Folge von Kräften in dem Drahte selbst, welche nicht den Pol der Nadel näher oder weiter von dem Draht zu bringen suchen, sondern bestrebt sind, ihn in eine kreisförmige Bewegung um den Draht zu versetzen, so lange die Batterie thätig bleibt. Es ist mir gelungen, das Dasein dieser Bewegung nicht allein theoretisch, sondern auch experimentell nachzuweisen, und ich bin im stande gewesen, sich den Draht um den Magnetpol, oder den Magnetpol sich um den Draht drehen zu lassen wie ich wollte. Das Gesetz des Umlaufes, auf welches alle anderen Bewegungen der Magnetnadel und des Drahtes zurückzuführen sind, ist einfach und hübsch.

Denken Sie sich ein Ende Draht in der Nord-Süd-Richtung, das Nordende an den positiven Pol einer Batterie angeschlossen, das Südende an den negativen. Ein magnetischer Nordpol würde sich dann beständig um ihn herum bewegen in der scheinbaren Richtung der Sonne von Osten nach Westen oben, von Westen nach Osten unten.

Vertauschen Sie die Pole der Batterie, so ist auch die Bewegung des gedachten Magnetpoles eine umgekehrte, oder wenn man sich statt eines Nordpols einen Südpol denkt, der sich um den Draht dreht, so werden die Bewegungen in entgegengesetzter Richtung von denen des Nordpols sein.

Lässt man sodann sich den Draht um den Pol drehen, so sind die Bewegungen dieselben wie die erwähnten. In dem Apparat, den ich gebrauchte, befanden sich nur zwei Platten, und die Bewegungen waren natürlich[1]) bei einer Batterie mit mehreren Plattenpaaren die entgegengesetzten, wie sie oben angegeben sind. Nun war ich im stande, durch Experimente diese Bewegung in ihren verschiedenen Formen, die Ampère, Netice u. s. w. dargelegt haben, zu verfolgen, und in allen Fällen nachzuweisen, dass Anziehungen und Abstossungen nur trügerische Erscheinungen sind, die dieser Kreisbewegung des Poles zuzuschreiben sind, ferner konnte ich nachweisen, dass verschiedene Pole ebenso gut abstossen wie anziehen, und dass gleichartige Pole ebenso gut anziehen wie abstossen und konnte, wie ich glaube, die Analogie zwischen dem Helix[2]) und dem gewöhnlichen Stabmagneten viel deutlicher machen als je. Übrigens bin ich noch keineswegs gewiss, ob Ströme von Elektrizität sich in dem gewöhnlichen Magneten befinden.

Ich habe keinen Zweifel, dass Elektrizität die Kreise des Helix in denselben Zustand versetzt, in welchem sich jene Kreise befinden würden, die man sich im Stabmagneten denken kann, aber ich bin nicht sicher, ob dieser Zustand allein von der Elektrizität abhängt, oder ob er nicht durch andere Einwirkungen hervorgebracht sein kann, und darum bleibe ich in Zweifel über Ampères Theorie, bis die Anwesenheit von elektrischen Strömen im Magnet durch andere als magnetische Wirkungen bewiesen ist.

Ihnen allen Gesundheit und Glück wünschend und Nachrichten von Ihnen erwartend, verbleibe ich, geehrter Herr,

Ihr ergebener und dankbarer

M. Faraday.

Die Erwähnung von Kohlenstoffchloriden am Anfang dieses Briefes hat Bezug auf die Entdeckung, die er der Royal Society mitgeteilt hatte. Später im Jahre wurde ein gemeinsamer Bericht von ihm und seinem Freunde Richard Phillips über eine andere Mischung von Kohlenstoff und Chlor eingereicht. Beide wurden dann zusammen in den „Philosophical Transactions" vom Jahre 1821 gedruckt.

Der folgende Bericht ist ein Auszug aus Faradays Laboratoriumbuch, der sich auf die Entdeckung (Magnet und Leitungsdraht) bezieht. Der Bericht ist unvollständig, da ein Blatt herausgerissen ist:

---

1) Hier ist ein Irrtum, den die Eile beim Schreiben verschuldet hat.

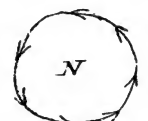
2) Helix ist der englische Ausdruck für Solenoïd oder Drahtspirale.

3. September 1821.

Das Bestreben des Drahtes ist immer, den Pol im rechten Winkel zu passieren, d. h. in einem Kreis um ihn herum zu gehen, so dass, wenn irgend ein Pol auf einen Punkt gebracht ist, der senkrecht zu dem Draht und dem Radius des von ihm beschriebenen Kreises liegt, weder Anziehung noch Abstossung vorhanden ist, aber sowie der Pol nur in der geringsten Weise nach aussen oder innen abweicht, bewegt sich der Draht nach einer oder der anderen Seite.

Die Pole des Magneten wirken auf den gebogenen Draht in allen Stellungen ein, nicht nur in der Richtung der Magnetachse, so dass der Strom kaum cylindrisch, oder um die Achse eines Cylinders herum angeordnet sein kann?

Infolge obenerwähnter Bewegung müsste ein Nordmagnetpol, der sich in der Mitte eines der Kreise befände, eine beständige Rotation des Drahtes bewirken. Eine Magnetnadel stecke man in eine Glasröhre mit Quecksilber umgeben, und durch einen Kork, Wasser u. s. w. sei ein Leitungsdraht in der Weise gestützt, dass sein oberes Ende in einen Silbernapf mit Quecksilber taucht, während das untere sich in einem Kanal von Quecksilber um den



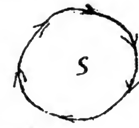


Fig. 2. (Facsimile [1]).)

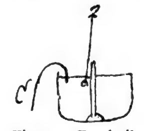


Fig. 3. (Facsimile.)

Pol der Nadel bewegt. Die Batterie ist wie vorhin mit dem Draht verbunden. Auf diese Art wurde die Bewegung des Drahtes um den Magnetpol erreicht. Die Richtung war, von oben gesehen, die folgende (Fig. 2). Sehr zufriedenstellend, aber man müsste einen empfindlicheren Apparat herstellen.

Dienstag, den 4. September.

Apparat zur Drehung des Drahtes und des Magneten. Ein tiefes Becken mit etwas Wachs am Grunde, dann mit Quecksilber gefüllt. Ein Magnet aufrecht in das Wachs gesteckt, so dass der Pol gerade über der Oberfläche des Quecksilbers steht. Dann ein Drahtende, vermittels eines Korkes schwimmend, am unteren Ende in das Quecksilber einstippend und das obere in den Silbernapf wie zuvor. (Fig. 3.)

Die Untersuchungen über die elektro-magnetische Rotation wurden in dem „Quarterly Journal of Science" für Oktober 1821 veröffentlicht (und sind in dem zweiten Band von „Experimental Researches in Electricity" wieder abgedruckt). Diese Veröffentlichungen waren die Ursache zu einem ernsten Missverständnis mit

1) Die mit Facsimile bezeichneten Figuren sind Faradays eigenhändigen Skizzen genau nachgebildet.

Wollaston und seinen Freunden, welches zu einer Zeit sogar Faradays Ausschliessung aus der Royal Society zu veranlassen drohte. Faradays rasches und aufrichtiges Handeln, indem er sich sofort an Wollaston selbst wandte, rettete ihn aus dieser unangenehmen Lage, und der letztere erschien drei- oder viermal im Laboratorium, um Zeuge der Experimente zu sein.

Am Weihnachtstage desselben Jahres gelang Faraday der Versuch, dass sich ein vom Strom durchflossener Draht unter dem Einfluss des Erdmagnetismus bewegte. Sein Schwager George Barnard, der gerade im Laboratorium anwesend war, schrieb darüber: „Auf einmal rief er aus: »Siehst Du, siehst Du, siehst Du, George?«, als der Draht sich zu drehen begann. Ich erinnere mich noch, dass das eine Ende sich im Quecksilbernäpfchen befand, während das andere oben darüber befestigt war. Niemals werde ich den Enthusiasmus vergessen, der sich in seinem Gesicht und in seinen funkelnden Augen aussprach!"

Im Jahre 1822 wurden Faradays wissenschaftliche Arbeiten nur wenig erweitert. Er legte mit Stodart gemeinsam der Royal Society einen Aufsatz über Stahl vor, und in dem „Quarterly Journal" erschienen zwei kurze chemische Berichte und vier über elektromagnetische Bewegungen und Magnetismus. Er hatte sich schon seit längerer Zeit ein besonderes Notizbuch eingerichtet, in welches er Notizen und Fragen eintrug, ebenso wie auch Auszüge aus Büchern und Zeitschriften; in diesem Jahre begann er einen neuen Manuskriptband, in welchen er manche der Fragen und Ideen eintrug, die ihm bei seinen eigenen Untersuchungen gekommen waren. Diesen Band nannte er „Chemical Notes, Hints, Suggestions and Objects of Pursuit" (Chemische Notizen, Winke, Einfälle und zu verfolgende Gegenstände). Dieser Band enthält manche Keime seiner eigenen zukünftigen Entdeckungen, wie die folgenden Beispiele beweisen:

Verwandle Magnetismus in Elektrizität.

Divergieren Hollundermarkkügelchen bei elektrischer Erregung infolge von Induktion oder nicht?

Allgemeine Wirkungen des Druckes bei Gasverdichtungen, bei Lösungsvorgängen oder bei Zusammensetzungen bei niederen Temperaturen.

Licht durch Blattgold auf Zink oder noch oxydablere Metalle, während letztere Pole sind, oder auf magnetische Stäbe.

Durchsichtigkeit von Metallen, Sonnenlicht durch Blattgold. Zwei Stücke Blattgold zu Polen gemacht. Licht, das eine passierend und auf das andere fallend.

Wenn er die Lösung irgend einer dieser Fragen gefunden hatte, so durchstrich er sie mit Bleistift und schrieb das Datum dazu. Vorn in das Buch, wahrscheinlich zu einer späteren Zeit, schrieb er folgende Worte:

Ich verdanke diesen Notizen viel und meine, jeder Gelehrte sollte es für der Mühe wert halten, sich solch ein Buch zu machen. Ich glaube, nach den Erfahrungen eines Jahres würde das keiner für vergebliche Arbeit halten.

Ein auffallendes Beispiel von dem Nutzen dieser Notizen hatte sich schon in den optischen Fragen von Sir Isaac Newton gefunden.

In einem andern der Manuskript-Notizbücher befinden sich folgende Eintragungen vom 10. September 1821:

Zwei gleiche Pole, obgleich sie bei den meisten Entfernungen abstossen, ziehen bei sehr kleinen Entfernungen an und halten fest zusammen. Frage warum . . . . .

Ich konnte eine Stahlplatte nicht so magnetisieren, dass sie einer flachen Spirale glich. Entweder war der Magnetismus sehr schwach und unregelmässig, oder es war gar keiner vorhanden.

Diese Notizen sind interessant, da sie beweisen, wie sich Faraday selbst durch beständige Experimente erzog und weiter bildete. Die Erklärung aller dieser Paradoxa ist längst in die Allgemeinheiten der Physik übergegangen, aber sie würden noch heute manche in Verlegenheit bringen, die ihre Weisheit nur aus Büchern aus zweiter Hand schöpfen.

Man wird bemerken, dass unter den oben erwähnten Eintragungen sich zwei von der allerhöchsten Wichtigkeit befinden, die eine, die die grosse Entdeckung der magneto-elektrischen Induktion ahnen lässt, die andere, welche darauf hindeutet, dass das Dasein von elektro-optischen Beziehungen sich als Möglichkeit in Faradays Geiste darstellte. Eine Notiz in seinem Laboratoriumbuch vom 10. September ist von grossem Interesse:

Ich polarisierte einen Strahl von Lampenlicht durch Reflexion und strebte danach, mich zu vergewissern, ob irgend eine depolarisierende Wirkung auf den Strahl durch Wasser ausgeübt würde, welches sich zwischen den Polen einer Volta-Batterie in einem Glasgefässe, nämlich einem Wollaston-Trog, befand; die sich zersetzenden Flüssigkeiten waren reines Wasser, schwache Lösungen von Natriumsulfat und starke Schwefelsäure. Keins von ihnen hatte irgend einen Einfluss auf das polarisierte Licht, mochte es nun in den Stromkreis eingeschaltet sein oder nicht, so dass keine besondere Anordnung von Partikeln auf diese Weise mit Sicherheit wahrgenommen werden konnte.

Man kann hier hinzufügen, dass bis jetzt keine solche optische Wirkung durch elektrolytische Leitung, wie die hier erwartete, entdeckt

worden ist. Das erfolglose Experiment jener Tage ist bis auf den heutigen Tag erfolglos geblieben. Ein sonderbares Interesse hängt ihm indessen an, und Faraday versuchte es noch verschiedene Male in den folgenden Jahren in der Hoffnung auf irgend ein Resultat.

Im Jahre 1823 hielt Faraday zwei Vorträge in der Royal Society, einen über flüssiges Chlor, den andern über die Verdichtung verschiedener Gase zu Flüssigkeiten. Kaum war diese Arbeit vollendet, so schickte er einen Brief an de la Rive ab, in welchem er ihm mitteilte, was er vollbracht hatte. Am 24. März 1823 schrieb er ihm:

Ich bin in letzter Zeit fleissig bei der Arbeit gewesen und habe Resultate erhalten, die Sie, wie ich hoffe, billigen werden. Zweimal bin ich im Laufe meiner Experimente durch Explosionen unterbrochen worden, die eine verbrannte meine Augen, die andere verletzte sie durch Schnitte; aber glücklicherweise waren es in beiden Fällen nur leichte Verletzungen, und ich bin jetzt fast ganz wieder hergestellt. Während des Winters nahm ich die Gelegenheit wahr, Chlorhydrat zu prüfen und zu analysieren. Die Resultate, die nicht besonders wichtig sind, werden in der nächsten Nummer des „Quarterly Journal" erscheinen, über welches ich keinen Einfluss habe. Als Sir Humphry Davy meinen Bericht sah, schlug er mir vor, den Versuch unter Druck zu wiederholen und zu sehen, was sich unter dem Einfluss von Hitze ereignen würde u. s. w. Deshalb habe ich es hermetisch in eine Glasröhre verschlossen, habe diese sodann erhitzt und erhielt eine Veränderung in der Substanz und eine Scheidung in zwei verschiedene Flüssigkeiten; bei weiterer Untersuchung fand ich, dass Chlor und Wasser sich voneinander getrennt hatten, und dass das Chlorgas, welches nicht entweichen konnte, sich zu einer Flüssigkeit verdichtet hatte. Um zu erproben, dass es kein Wasser enthielt, trocknete ich etwas Chlorgas, führte es in eine lange Röhre ein, verdichtete es und kühlte sodann die Röhre ab, und abermals erhielt ich flüssiges Chlor. — Daher ist das, was man Chlorgas nennt, der Dampf einer Flüssigkeit. Ich denke, dass ich noch im stande sein werde, manche andere Gase in flüssige Form zu bringen; und werde mir dann das Vergnügen machen, es Ihnen mitzuteilen. Ich hoffe, Sie beehren mich bald mit einem Brief.

Ich verbleibe, geehrter Herr,

Ihr treuer gehorsamer Diener

M. Faraday.

Faraday hatte in den Stunden, in denen er frei von anderen Pflichten war, die Versuche über das Flüssigmachen der Gase gemacht. Es war vermutlich seine charakteristische Abneigung gegen „zweifelhaftes Wissen" (doubtful knowledge), welche ihn antrieb, eine Substanz zum zweiten Male wieder zu untersuchen, die man früher als Chlor in festem Zustand betrachtet hatte, von welcher aber Davy im Jahre 1810 gezeigt hatte, dass sie das Hydrat jenes

Elementes sei. Die erste Arbeit, wie oben erwähnt, hatte eine neue Analyse besagter Substanz zum Zweck. Diese Analyse, sorgfältig niedergeschrieben, wurde Sir Humphry vorgelegt, welcher nun, ohne genau darzulegen, was für Ergebnisse er voraussähe, vorschlug, das Hydrat unter Druck in einer luftdicht versiegelten Glasröhre zu erwärmen. Faraday that dieses. Als die Röhre auf diese Weise erwärmt war, füllte sie sich mit einer gelben Atmosphäre, und nachdem sie abgekühlt war, fand er, dass sie zwei Flüssigkeiten enthielt, die eine durchsichtig und farblos wie Wasser, die andere von öligem Aussehen. In Davys Lebensbeschreibung wird in Betreff dieser Untersuchung eine hübsche Geschichte erzählt. Dr. Paris, Davys Freund und Biograph, kam zufällig in das Laboratorium, als Faraday gerade mit den Röhren beschäftigt war. Als er die ölige Flüssigkeit erblickte, nahm er sich heraus, dem jungen Assistenten Fahrlässigkeit vorzuwerfen, dass er bei seinen Untersuchungen fettige Röhren verwendete. — Später am Tage, als Faraday das Ende der Röhre abfeilte, ward er durch die plötzliche Explosion des Inhaltes erschreckt, wobei die ölige Materie gänzlich verschwand. Sofort stellte er die Ursache fest. Das Gas, durch Hitze von der Zusammensetzung mit Wasser befreit, hatte sich unter dem Druck seiner eigenen Entwicklung in Flüssigkeit verwandelt, um sich nun mit Heftigkeit wieder auszudehnen, als die Röhre geöffnet wurde. Dr. Paris erhielt das folgende lakonische Billet:

Geehrter Herr!

Das Öl, welches Sie gestern bemerkten, stellte sich als flüssiges Chlor heraus.

Ihr ergebener

M. Faraday.

Später wandte er eine Druckpumpe an, um das Gas zu verdichten, und wieder gelang es ihm, es zu verflüssigen. Davy fügte dem von Faraday veröffentlichten Bericht eine charakteristische Bemerkung bei, und wandte dann sofort dieselbe Methode der Verflüssigung durch eigenen Druck bei Salzsäuregas an, und Faraday verdichtete eine Anzahl anderer Gase auf dieselbe Weise. Diese Untersuchungen waren nicht gefahrlos: bei den einleitenden Experimenten explodierte eine Glasröhre, und 13 Glassplitter flogen in Faradays Auge. Ende des Jahres verfasste er eine historische Schrift über die Verflüssigung der Gase, welche in dem „Quarterly Journal“ für Januar 1824 abgedruckt wurde. Eine andere Schrift von ihm wurde in dem „Philosophical Magazine“

1836 abgedruckt, und seine weiteren Untersuchungen über die Verflüssigung von Gasen in den „Philosophical Transactions im Jahre 1844".

Im Jahre 1824 legte Faraday der „Royal Society" abermals eine chemische Entdeckung von der grössten Wichtigkeit vor. Die Schrift handelte von einigen neuen Verbindungen von Kohlenstoff und Wasserstoff, und von gewissen anderen Produkten, die man während der Zersetzung von Öl durch Hitze erhielt. Es gelang Faraday, von kondensiertem, auf diese Weise hergestelltem Ölgas die Flüssigkeit zu trennen, die als Benzin oder Benzol bekannt ist, oder, wie er es derzeit nannte „Bicarburet of Hydrogen". Seit seiner Entdeckung ist es die Basis grosser chemischer Industrieen geworden und wird in grossen Mengen fabriziert. Vor dieser Mitteilung war er, wie wir schon erzählt haben, zum „Fellow" der „Royal Society" ernannt; eine Ehre, nach welcher er ein paar Jahre gestrebt hatte, und die in seinen Augen einzig dastand unter allen anderen Ehren, die ihm sein späteres Leben eintrug.

In diesem Jahre nahm er neben einigen erfolglosen Experimenten zwei von besonderem Interesse vor. Das eine war ein Versuch, herauszufinden, ob zwei Krystalle (z. B. Salpeter) irgend eine Polar-Anziehung aufeinander ausübten gleich der zweier Magnete. Er hing sie an Fasern von Kokonseide auf, und da er dieses Material noch nicht fein und zart genug fand, an Spinnwebfaden. Das andere war ein Versuch, Magneto-Elektrizität zu entdecken. Aus verschiedenen Gründen hatte er den Schluss gezogen, dass die Annäherung des Poles eines kräftigen Magneten an einen von Strom durchflossenen Leitungsdraht die Wirkung hätte, die Stärke des Stromes zu vermindern. Er setzte Magnete in ein Solenoïd aus Kupferdraht und beobachtete mit einem Galvanometer den Strom, welcher vermittels einer Batterie durch dasselbe geschickt wurde; dann versuchte er, ob dieser Strom zunähme, wenn der Magnet sich nicht darin befand. Das Resultat war negativ.

In diesem Jahre begannen auch die mühseligen Forschungen über optische Gläser, die, obgleich sie an und für sich nicht zu einem unmittelbaren Erfolg von kommerziellem Wert führten, dennoch Faraday mit dem nötigen Material ausstatteten, um die wichtigste aller seiner Entdeckungen zu machen. Ein Komitee war durch den Präsidenten und den Beirat der Royal Society zur Verbesserung von Glas zu optischen Zwecken ernannt worden, und Faraday war unter denen, die erwählt waren, in dieser Richtung zu arbeiten.

Im Jahre 1825 bevollmächtigte das Komitee der Royal Society zu der Prüfung von optischem Glas ein Unterkomitee von dreien, Herschel (später Sir John), Dollond (den Optiker) und Faraday. Der chemische Teil wie die experimentelle Herstellung wurden Faraday anvertraut. Dollond sollte das Glas bearbeiten, seine Eigenschaften von dem Gesichtspunkt eines Instrumentenmachers aus prüfen, während Herschel seine Brechung, Dispersion und andere physikalischen Eigenschaften untersuchen sollte. Fast fünf Jahre hat dieses Unterkomitee gearbeitet, obgleich durch den Weggang Herschels von England seine Zahl auf zwei reduziert wurde. Im Jahre 1827 wurde die Arbeit beschwerlicher. Faraday schreibt darüber:

Der Präsident und der Beirat der Royal Society wendeten sich an den Präsidenten und den Aufsichtsrat der Royal Institution um die Erlaubnis, auf ihrem Grundstück ein Experimentierzimmer mit einem Schmelzofen herrichten zu lassen, um in demselben die Untersuchungen über die Fabrikation von optischem Glas fortzusetzen. Geleitet waren sie von dem Wunsch, den die Royal Institution immer an den Tag gelegt hat, dem Fortschritt der Wissenschaft behilflich zu sein; und die Bereitwilligkeit, mit welcher die Bitte gewährt worden ist, bewies, dass man keine falsche Meinung in dieser Hinsicht gehegt hatte. Als Mitglied beider Körperschaften hatte ich selbstverständlich den dringenden Wunsch, dass unsere Forschungen erfolgreich sein möchten. Im September 1827 wurde ein Zimmer mit einem Schmelzofen in der Royal Institution gebaut, und ein Laborant wurde in der Person von Sergeant Anderson von der Royal Artillery angestellt. Er trat sein Amt am 3. Dezember an.

Anderson, der auf diese Weise Faradays Laborant wurde, blieb in dieser Stellung bis zu seinem Tode 1866. Er war ein sehr ergebener Diener. In einer Fussnote zu den „Experimental Researches" 1845 (Bd. III, S. 3) schreibt Faraday über ihn:

Ich kann der Gelegenheit, die sich mir darbietet, hier nicht widerstehen, den Namen von Mr. Anderson zu erwähnen, der als Laborant für die Glasexperimente zu mir kam, und seit der Zeit im Laboratorium der Royal Institution geblieben ist. Er hat mir in allen Untersuchungen beigestanden, in die ich mich seit der Zeit eingelassen habe, und für seine Sorgfalt, Beharrlichkeit, Genauigkeit und Treue in der Ausübung alles dessen, was ihm aufgetragen wurde, bin ich ihm sehr verpflichtet. M. F.

Tyndall, der Anderson sehr schätzte, erklärte, dass seine Verdienste als Laborant in dem einen Satz zusammengefasst werden könnten: „Blinder Gehorsam". Benjamin Abbott erzählte folgende Anekdote von ihm:

Sergeant Anderson . . ward aus dem einfachen Grunde erwählt, weil er von seiner militärischen Laufbahn her an den allerstrengsten Gehorsam

gewöhnt war. Seine Pflicht war es, den Schmelzofen immer in derselben Glut und das Wasser in dem Aschenloch immer in gleicher Höhe zu halten. Abends wurde er entlassen. Eines Abends aber vergass Faraday ihm zu sagen, dass er nach Hause gehen könne, und am nächsten Morgen fand er seinen treuen Diener, der noch immer den glühenden Schmelzofen schürte, wie er es die ganze Nacht hindurch gethan hatte.

Die Forschungen über optisches Glas wurden von mehreren Parteien schief angesehen. Einer der Vorwürfe, den im Jahre 1830 James South dem Beirat der Royal Society in heftiger Weise machte, betraf die Geldausgabe, die die Forschungen mit sich brachten. Jedoch wurde die Sache für hinreichend wichtig erachtet, um ihr mächtige Hilfe zuzuwenden, wie der folgende Brief beweist:

Admiralität, 20. Dezember 1827.

Geehrter Herr!

Hierdurch spreche ich im Namen des Board of Longitude[1]) die Bitte aus, dass Sie doch in dem Schmelzofen, der in der Royal Institution errichtet worden ist, Ihre Experimente über Glas fortsetzen möchten, die durch das vereinigte Komitee der Royal Society und des Board of Longitude angeordnet, und von dem Schatzamt und dem Steuerausschuss genehmigt worden sind.

Ich bin, geehrter Herr,

ergebenst

Ihr gehorsamer Diener

Thomas Young, M. D.
Sec. Bd. Long.

Michael Faraday, Esq.
Royal Institution.

Im Februar 1825 wurden Faradays Pflichten gegen die Royal Institution etwas abgeändert. Bis dahin war er dem Namen nach nur Assistent von Davy und Brande gewesen, obgleich er gelegentlich für letzteren die Vorlesungen übernommen hatte. Nun wurde er auf Davys Empfehlungen, wie wir gesehen haben, von dem Aufsichtsrat zum Direktor des Laboratoriums unter der Oberaufsicht des Professors der Chemie ernannt. Er wurde von seinen Pflichten als Vorlesungsassistent befreit „wegen seiner Beschäftigung mit Untersuchungen".

Die Untersuchungen über optisches Glas wurden erst im Jahre 1829 beendet, wo die Ergebnisse der Royal Society in der Bakerian lecture[2]) jenes Jahres mitgeteilt wurden. Die darauf bezügliche Schrift war so lang, dass, wie man sagt, drei Sitzungen nötig waren,

---

1) Reichsinstitut für Erdmessungen.

2) Eine jährliche Sitzung; es galt für eine besondere Ehre, in derselben eigene Untersuchungen vortragen zu dürfen.

um sie ganz und gar vorzutragen. Sie ist in extenso in den „Philosophical Transactions“ 1830 abgedruckt. Sie beginnt folgendermassen:

Wenn der Naturforscher Glas zur Herstellung von vollkommenen Instrumenten anzuwenden wünscht, besonders bei dem achromatischen Teleskop, so findet er, dass die Fabrikation des Glases Unvollkommenheiten unterworfen ist, die so erheblich sind und so schwer zu vermeiden, dass die Wissenschaft oft durch dieselben in ihrem Fortschritt aufgehalten wird. Es ist dieses eine Thatsache, die durch den Umstand bekräftigt wird, dass Mr. Dollond, einer unserer ersten Optiker, nicht im stande gewesen ist, eine Scheibe Flintglas, $4^1/_2$ Zoll im Durchmesser, die sich für ein Teleskop eignete, in den letzten fünf Jahren aufzutreiben, ja eine Scheibe von 5 Zoll nicht in den letzten zehn Jahren.

Diese Umstände führten zu der Einsetzung des Komitees der Royal Society durch Sir H. Davy; die Regierung räumte die Steuerbeschränkungen aus dem Wege und unternahm es, die Ausgaben so lange zu bestreiten, bis die Untersuchung eine vernunftsgemässe Hoffnung auf Erfolg böte.

Die Experimente wurden in den Falcon-Glashütten begonnen, drei Meilen von der Royal Institution entfernt, und in dieser fortgesetzt in den Jahren 1825, 1826 bis September 1827, wo ein Zimmer in der Royal Institution erbaut ward. Zunächst wurde die Forschung hauptsächlich auf Flint- und Crownglas gerichtet; aber im September 1828 wurde sie ausschliesslich auf die Herstellung und Vervollkommnung von besonders schweren und schmelzbaren Glasarten verwandt, und seit dieser Zeit wurde beständiger Fortschritt bemerkbar.

1830 wurden die Experimente über Glasherstellung abgeschlossen.

1831 berichtete das Komitee für Vervollkommnung des Glases zu optischen Zwecken an den Aufsichtsrat der Royal Society, dass das Teleskop, welches aus Mr. Faradays Glas gemacht sei, von Kapitän Kater und Mr. Pond geprüft worden sei. „Es hat eine so grosse Schärfe, wie man vernünftigerweise nur erwarten kann, und ist sehr achromatisch. Daher empfiehlt das Komitee, dass Mr. Faraday veranlasst werde, ein vollkommenes Stück Glas herzustellen so gross es sein gegenwärtiger Apparat nur gestattet, und ebenfalls einige Personen anzulernen, damit sie das Glas zu allgemeinem Verkauf herstellen.“

Als Antwort darauf sandte Faraday den folgenden Brief an Roget, Sekretär der R. S.

Mr. Faraday an P. M. Roget.

Royal Institution, 4. Juli 1831.

Geehrter Herr!

Anbei schicke ich Ihnen vier grosse und zwei kleine Manuskriptbände über optisches Glas einschliesslich des Tagebuches und des Unterkomitee-

buches seit dem Zeitpunkt, wo die experimentellen Forschungen in der Royal Institution begannen.

Was nun die Bitte des Beirats der Royal Society betrifft, mit der er mich beehrte, nämlich die Untersuchungen fortzusetzen, so würde ich, wenn ich vollständig frei wäre, sofort einwilligen. Aber da ich gezwungen bin, meine ganze freie Zeit den Experimenten, die ich schon beschrieben habe, zu widmen, und infolge davon die Verfolgung solcher naturwissenschaftlichen Forschungen aufzugeben, die meinem eigenen Geiste vorschwebten, so wünsche ich unter den gegenwärtigen Verhältnissen das Glas für einige Zeit beiseite zu lassen, damit ich die Freude geniesse, meine eigenen Ideen über andere Gegenstände ausarbeiten zu können.

Sollten in künftiger Zeit die Untersuchungen wieder aufgenommen werden, so muss ich bitten, mich recht zu verstehen, dass ich keinen vollen Erfolg verspreche, wenn ich sie wieder übernähme. Es soll alles geschehen, was Fleiss und Geschicklichkeit meinerseits vermögen, aber eine Fabrikation zu vervollkommnen, das zu versprechen, bin ich nicht kühn genug, da ich selbst kein Fabrikant bin.

Ich verbleibe u. s. w. M. Faraday.

Die Untersuchungen über das optische Glas muss man als verfehlt betrachten, so weit sie die ursprünglichen Hoffnungen betreffen, dadurch eine grosse Vervollkommnung der Teleskope herbeizuführen. Nichtsdestoweniger lieferten sie den Männern der Wissenschaft ein neues Material, das Krystallglas (heavy glass), welches hauptsächlich aus Borbleisilikat besteht und seitdem verschiedene Verwendungen in der Spektroskopie und bei anderen optischen Instrumenten gefunden hat.

Im Jahre 1845 schrieb Faraday folgende Bemerkung nieder:

Ich betrachte unsere Erfolge als negative, mit Ausnahme des Guten, was aus den Händen Amicis von meinem Krystallglas hervorgegangen ist (Amici wandte es bei Mikroskopen an) und ausser meinen neuen Experimenten über Licht.

Dieses waren seine berühmten Experimente über Magneto-Optik und Diamagnetismus. Nebenbei gesagt hatte die Untersuchung auch zu der lebenslänglichen Anstellung von Sergeant Anderson als Laborant Faradays geführt.

Während dieser Jahre von 1825 bis 1829, welche in diesem scheinbar ganz fruchtlosen Bemühen hingegangen waren, war er nichts weniger als unthätig gewesen. Er hatte fortgefahren, den „Philosophical Transactions“ und dem „Quarterly Journal“ chemische Berichte einzuschicken. Sie handelten von Naphthalinsulfosäuren, von den Verdampfungsgrenzen, vom Kautschuk, vom zweifach schwefeligen Kupfer (Kupfersulfat), von dem flüssigen

Zustand von Schwefel und Phosphor, von der Diffusion der Gase und von dem Verhalten des Wassers gegen heisse polierte Oberflächen. Er hatte auch an der Royal Institution die Freitag-Abendvorträge in Gang gebracht (siehe S. 30), deren ersten er 1826 hielt. Mehrere Jahre hindurch hielt er selbst in jeder Sitzungsperiode einen beträchtlichen Teil dieser Vorträge. 1826 hielt er sechs, 1827 drei, 1828 fünf, 1829 sechs, und diese obendrein noch als Zugabe zu seinen regelmässigen Nachmittagsvorlesungen von sechs bis acht Vorträgen über zusammenhängende Gegenstände.

Im Jahre 1826 hatte er auch die Weihnachtsvorlesungen begonnen, die einer jugendlichen Zuhörerschaft angemessen waren, und im Jahre 1827 hielt er einen Kursus von zwölf Vorlesungen in der London Institution in Finsbury Circus. Ausser diesen Arbeiten hatte er 1827 die erste Ausgabe seines Buches über „Chemische Manipulationen“ in die Öffentlichkeit gebracht. 1829 begann er seine Vorlesungen an der Royal Military Academy in Woolwich, welche er bis 1849 fortsetzte.

Das Jahr 1830 kann man als den Schluss der ersten Periode von Faradays Forschungen ansehen, denn obgleich während dieser Zeit manche seiner Arbeiten von vorbereitender, ja selbst von oberflächlicher Art gewesen waren, so war sie doch für ihn die Erziehung für die zukünftige höhere Arbeit gewesen. Drei bemerkenswerte Entdeckungen hatte er in der Chemie gemacht, die neuen Substanzen Benzol und Butylen, und die Löslichkeit von Naphthalin in Schwefelsäure, wodurch das erste Glied einer neuen Klasse von Körpern gebildet wurde, die Sulfosäuren. Er hatte auch eine wichtige Entdeckung in der Physik gemacht, die der elektromagnetischen Rotationen. Er hatte schon 60 Originalberichte veröffentlicht, ausser vielen Notizen über weniger wichtige Gegenstände, neun von diesen waren Berichte für die „Philosophical Transactions“. Schon hatten ihm gelehrte Gesellschaften, Akademieen und Universitäten Auszeichnungen für seine wissenschaftlichen Leistungen zukommen lassen, und fest hatte er sowohl seinen eigenen Ruf als vortragender Lehrer, sowie auch den der Royal Institution, dem Schauplatz seiner Vorlesungen, begründet.

Viertes Kapitel.

Wissenschaftliche Forschungen.

Zweite Periode.

Mit dem Jahre 1831 beginnt die Periode der berühmten „Experimental-Untersuchungen über Elektrizität und Magnetismus“. Während der Jahre, die seit der Entdeckung der elektromagnetischen Rotation vergangen waren, hatte Faraday, obgleich er mit andern Dingen beschäftigt war, doch niemals aufgehört, über die Beziehungen zwischen Magnet und elektrischem Strom zu grübeln. Die grossen Entdeckungen von Oersted, Ampère und Arago hatten in England in zwei Resultaten gegipfelt: in Faradays Entdeckung, dass der Draht, durch welchen ein elektrischer Strom geht, bestrebt ist, sich um den Pol eines benachbarten Magneten zu drehen; und in Sturgeons Erfindung des Elektromagneten aus einem weichen Eisenkern, umgeben von einem Kupferdrahtgewinde, den man nach Wunsch zum Magneten machen kann, wenn der elektrische Strom durch das Gewinde geleitet und so veranlasst wird, den Eisenkern zu umfliessen.

Diese Erzeugung von Magnetismus durch Elektrizität nach eigener Willkür und auf Entfernung durch den einfachen Kunstgriff, den elektrischen Strom um den im Innern liegenden Eisenkern kreisen zu lassen, gab damals wie auch heute noch Anlass zu vielem Nachsinnen. Der eiserne Kern, welcher zeitweise zu einem Magneten gemacht werden soll, steht isoliert. Obgleich er äusserlich von dem magnetisierenden Gewinde von Kupferdraht umgeben ist, berührt er es doch nicht; er muss sogar vor jeder Berührung durch geeignete Isolierung geschützt werden. Der elektrische Strom, welcher an einem Ende in das Kupfergewinde eintritt, vermag nicht den Kupferdraht auf einem Seitenweg zu verlassen: er muss durch alle Windungen kreisen. Dass die blosse äusserliche Cirkulation eines elektrischen Stromes um einen ganz und gar von ihm getrennten eisernen Kern, diesen

Kern magnetisch macht, dass die Magnetisierung so lange anhält, als die Cirkulation der Elektrizität währt, und dass die magnetisierenden Kräfte aufhören, sobald der Strom abgestellt wird, das sind Thatsachen, die jedem Anfänger in der Wissenschaft vertraut sind, die aber geheimnisvoll genug erscheinen, wenn man sie vom abstrakten Gesichtspunkt aus betrachtet. Faraday war der festen Überzeugung, dass, so gross auch diese Entdeckungen von der Erzeugung von Magnetismus und magnetischen Bewegungen durch Elektrizität wären, doch noch andere Beziehungen zu entdecken seien, die nicht weniger Wichtigkeit hätten. Wieder und wieder kehrten seine Gedanken zu diesem Gegenstand zurück. Wenn es möglich war durch Elektrizität Magnetismus hervorzubringen, warum sollte das Entgegengesetzte nicht auch der Fall sein? Im Jahre 1822 lautete, wie wir schon gesehen haben, eine seiner Bemerkungen im Notizbuch:

Verwandle Magnetismus in Elektrizität.

Ja, aber wie? Sein wissenschaftlicher Takt führte ihn immer wieder darauf, der gegenseitigen Beziehung von Thatsachen aufeinander nachzuforschen. Durch den blossen Umgang mit der Natur im Laboratorium war er von der Wechselwirkung der Kräfte und von der Erhaltung der Energie überzeugt. Lange vorher schon, ehe diese Lehren zu Grundlagen der Naturwissenschaft erklärt wurden, scheint er niemals eine Wirkung (action) wahrgenommen zu haben, ohne sofort an die nötige und dazu gehörige Gegenwirkung (reaction) zu denken, niemals eine physikalische Beziehung für vollendet gehalten zu haben, wenn nicht die Entdeckung der entgegengesetzten Beziehungen gemacht worden war, nach welcher er instinktiv suchte. So finden wir ihn im Dezember 1824 über den Durchgang eines Stabmagneten durch eine Spirale von Kupferdraht experimentieren (siehe das „Quarterly Journal“ für Juli 1825), aber ohne Erfolg. Im November 1825 suchte er nach Beweisen, die darthun sollten, warum ein elektrischer Strom in einem Draht Einfluss auf einen benachbarten Draht ausübe, der in Verbindung mit einem Galvanometer stand. Aber wieder und wieder findet sich im Dezember desselben Jahres in seinem Notizbuch die Bemerkung: „Kein Erfolg“. Ein drittes Misslingen überzeugte ihn dennoch nicht, dass die Forschung vergeblich sei; es bewies ihm nur, dass er die richtige Methode beim Experimentieren noch nicht gefunden habe. Man erzählt von ihm, dass er in dieser Zeit ein kleines Modell von einem elektromagnetischen Reifen in seiner Westentasche mit sich herumzutragen

pflegte, ein gerades eisernes Stäbchen, ungefähr einen Zoll lang, umgeben von ein paar spiraligen Windungen von Kupferdraht. In freien Augenblicken nahm er dies kleine Modell aus der Tasche und betrachtete es, um dadurch seine Gedanken auf das Problem, das er lösen wollte, zu konzentrieren. Ein Kupfergewinde, ein eisernes Stäbchen! — Bewiesen war, dass, wenn Elektrizität durch das eine floss, es in dem andern magnetische Kraft hervorrief. Was war das Entgegengesetzte? Auf den ersten Blick konnte es einfach genug erscheinen. Leite Magnetismus aus irgend einer sich ausserhalb befindenden Quelle in den eisernen Kern, und dann versuche, wenn du das Kupfergewinde mit einem Galvanometer in Verbindung bringst, ob Anzeichen eines elektrischen Stromes vorhanden sind. Aber das war gerade das, was ohne Erfolg blieb. Und nicht Faraday allein, auch andere wurden in ihrer Hoffnung getäuscht, die erwartete Gegenwirkung zu sehen. Nicht alle, die es versuchten, waren indessen so weise und aufrichtig, wie Faraday, die Wahrheit zu bekennen. Fresnel, in der höchsten fieberischen Aufregung nach Oersteds Entdeckung, hatte der Akademie der Wissenschaften in Paris am 6. November 1820 angezeigt, dass er Wasser vermittels eines Magneten, welcher bewegungslos in eine Drahtspirale gelegt worden war, zersetzt habe. Durch diese Mitteilung ermutigt, bemerkte Ampère, dass er auch etwas wie Erzeugung von Strömen durch einen Magneten beobachtet habe. Aber noch vor Ende des Jahres nahmen beide Autoren ihre Angaben zurück. Wiederum im Jahre 1822 zeigte Ampère, der sich gerade in Genf aufhielt, dem Professor Dr. de la Rive in seinem Laboratorium eine Anzahl elektromagnetischer Experimente aus seinen klassischen Untersuchungen; unter denselben befand sich auch eines[1], welches fast vergessen ist, aber welches Ampère sicherlich zur Entdeckung von der Induktion der Ströme geführt haben würde, wenn er es weiter verfolgt hätte. Bei dem fraglichen Experiment wurde ein dünner Kupferring, der aus einem dünnen, zum Reif geformten Streifen hergestellt war, in ein kreisrundes Gewinde von Draht gehängt, das von einem Strom durchflossen wurde. Diesem Apparat wurde ein kräftiger Hufeisen-Magnet genähert; und de la Rive stellte fest, dass, wenn der Magnet genähert wurde, man beobachten konnte, wie der aufgehängte Ring

1) Siehe einen Bericht vom Verfasser in dem „Philosophical Magazine“ vom Juni 1895, betitelt: „Notiz über ein vernachlässigtes Experiment von Ampère“.

sich mitunter zwischen den beiden Polen des Magnets bewegte, und zuweilen aus dem Raum zwischen ihnen gestossen wurde, je nach der Stromrichtung in dem umgebenden Gewinde. Er sowohl wie Ampère schrieben die Wirkung dem temporären Magnetismus zu, der auf den Kupferring übertragen ward. Ampère selbst neigte damals dazu, es einer möglicherweise vorhandenen geringen Verunreinigung des Kupfers durch Eisen zuzuschreiben. Indessen finden sich einige Widersprüche in den drei veröffentlichten Versionen der Geschichte. Nach Becquerel hatte sich Ampère schon im Jahre 1825 damit beruhigt, dass es keine Induktionsströme gäbe.

Jedoch wurde die Frage von der Möglichkeit des Hervorbringens elektrischer Ströme durch Magnete ganz unabhängig von den früheren Bestrebungen durch eine andere Entdeckung wieder angeregt, nämlich durch die des sogenannten „Rotationsmagnetismus“.

Arago hatte im Jahre 1824 beobachtet, dass die Nadel eines feinen Kompasses, den Gambey für ihn konstruiert hatte, in ihren Schwingungen behindert wurde, wenn sie sich in einer Zelle befand, deren Boden durch eine Platte von reinem Kupfer gebildet war. Statt 200 oder 300 Schwingungen zu machen, ehe sie zur Ruhe kam, wie es an der Luft der Fall gewesen sein würde, machte sie nur drei oder vier von rasch abnehmender Amplitude[1]). Vergebens untersuchte Dumas auf Aragos Bitte das Kupfer, in der Voraussetzung, dass Eisen darin enthalten sei. Die Untersuchung zwang zu der Annahme, dass eine andere Erklärung zu suchen sei. Ausgehend von der Wahrnehmung, dass im Zustand der Ruhe befindliches Kupfer eine Magnetnadel in Ruhe versetzt, zog er den Schluss, dass eine sich bewegende Kupfermasse Bewegung in eine in Ruhe beharrende Magnetnadel bringen müsse. Deshalb versetzte er eine flache Kupferscheibe unter einer Kompassnadel in Umdrehungen, und er fand, dass selbst, wenn man ein Stück Glas oder Papier zwischen die beiden hielt, so dass jeder Luftzug abgeschnitten war, die Nadel dennoch bestrebt war, der sich bewegenden Kupferplatte zu folgen, sich drehend, als werde sie von etwas Unsichtbarem gezogen. Mit Ungeduld hörte Arago die Vermutungen anderer an, dass schon die Umdrehungen allein auf das Kupfer eine Art von temporärem Magnetismus übertrügen.

1) Vergleiche Dumas, „Éloge Historique de Michel Faraday“, XXXIII, welcher den obigen Thatbestand mitteilt. Aragos eigener Bericht an die Akademie weicht ein wenig davon ab.

Arago misstraute allen Theorien, die zur Erklärung dieses Phänomens aufgestellt wurden, selbst denen des grossen Mathematikers Poisson. Er selbst gab keinerlei Urteil und Meinung ab. Babbage und Herschel nahmen Messungen über den Betrag der hemmenden Kraft vor, mit der verschiedene Stoffe auf die Nadel einwirkten, und fanden, dass die in dieser Beziehung wirksamsten Stoffe Kupfer und Silber seien, welche die besten Elektrizitätsleiter sind. Nach ihnen kommen Gold und Zink, während Blei, Quecksilber und Wismut geringer an Kraft sind. Im nächsten Jahre verkündeten dieselben Experimentatoren die erfolgreiche Umkehrung von Aragos Experiment, denn als sie die Magnetnadel sich unter einer auf einen Stift gesteckten Kupferscheibe herumdrehen liessen, bewirkten sie, dass die letztere rasch rotierte. Auch machten sie die bemerkenswerte Beobachtung, dass, wenn man radiale Schnitte in die Kupferscheibe macht, dieselben deren Tendenz, von dem sich drehenden Magnet nachgezogen zu werden, verringerten. Sturgeon bewies, dass die dämpfende Wirkung einer sich bewegenden Kupferscheibe durch die Gegenwart eines zweiten Magnetpols von entgegengesetzter Art, der neben den ersten gestellt ward, abgeschwächt wurde. Alle diese Sachen enthielten bedeutende Hinweise auf die wirkliche Erklärung. Es war klar, dass diese Erklärung etwas mit der elektrischen Leitungsfähigkeit der Metallscheibe zu thun habe und daher mit elektrischen Strömen. Fünf Jahre später kam Sturgeon der Erklärung sehr nahe. Nachdem er die Experimente wiederholt hatte, schloss er, dass die Wirkung eine elektrische Störung in der Kupferplatte sei, eine Art von Reaktion der Vorgänge des Elektromagnetismus.

Faraday waren alle die Erörterungen bekannt, die in Bezug auf Aragos Rotationen stattgefunden hatten. Vielleicht waren sie die Veranlassung seiner erfolglosen Versuche in den Jahren 1824 und 1825. Im April 1828 versuchte er zum vierten Male die Ströme zu entdecken, die nach seiner Überzeugung durch den Magneten hervorgebracht werden mussten, und auch zum vierten Male ohne Erfolg. Die Ursache dieses Misslingens war, dass sowohl Magnet wie Gewinde in Ruhe waren.

Der Sommer 1831 sah ihn abermals seinen Angriff auf das Problem wiederholen, das ihm beständig vorschwebte. In seinem Laboratorium-Notizbuch giebt er der Untersuchung die Überschrift: „Experimente über die Erzeugung von Elektrizität durch Magnetismus“. Die folgende ausgezeichnete Zusammenfassung seiner

Laboratoriumnotizen ist dem Buch Bence Jones': „Life and Letters" entnommen.

Ich habe einen eisernen Ring aus rundem, weichem Eisen machen lassen, $^{7}/_{8}$ Zoll dick und 6 Zoll im äusseren Durchmesser (Fig. 4). Ich wand viele Kupferwindungen darum; die eine Hälfte der Kupferwindungen war durch Faden und Baumwolle getrennt; es waren drei Enden Draht, jedes ungefähr 24 Fuss lang, und alle drei konnten zu einer einzigen Länge verbunden oder einzeln benutzt werden. Durch Prüfung mit einem Trogapparat wurde gezeigt, dass sie voneinander isoliert waren. Ich werde diese Seite des Ringes *A* nennen. Auf der andern Seite aber, durch einen Zwischenraum getrennt, war Draht in zwei Stücken aufgewickelt, die sich zusammen auf eine Länge von etwa 60 Fuss beliefen, die Richtung aber war gleich derjenigen der anderen Windungen. Diese Seite werde ich *B* nennen[1]).

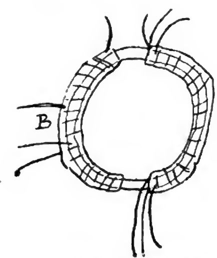


Fig. 4. (Facsimile.)

Ich lud eine Batterie von zehn Paar Platten, 4 Zoll im Quadrat. Auf der Seite *B* vereinigte ich das Gewinde zu einem, und verband seine Enden durch einen Kupferdraht, der weiter fortführte, und zwar über eine Magnetnadel hinweg (drei Fuss von dem Drahtring entfernt), dann verband ich die Enden eines der Stücke auf der *A*-Seite mit der Batterie, sofort trat eine sichtbare Wirkung auf die Nadel ein. Sie schwankte und beruhigte sich endlich wieder zu ihrer ersten Stellung. Wenn ich die Verbindung auf Seite *A* mit der Batterie unterbrach, so fand sofort wieder eine Störung der Magnetnadel statt.

Im zehnten Paragraphen, am 30. August geschrieben, sagt er: „Könnten diese vorübergehenden Wirkungen nicht mit den Ursachen der Verschiedenheiten zusammenhängen, die Arago in seinen Experimenten zwischen den Kräften der Metalle in Ruhe und in Bewegung fand?" Hiernach richtete er wieder einen neuen Apparat her.

Wie seine Gewohnheit war, schrieb er auch diesmal sofort einen Brief an einen seiner Freunde, um ihm mitzuteilen, mit welcher Arbeit er gerade beschäftigt sei. Bei dieser Gelegenheit war sein Freund Phillips der Empfänger seiner vertraulichen Mitteilungen:

---

1) Die wunderschöne Marmorstatue Faradays von Foley, welche in der Eintrittshalle der Royal Institution steht, ist mit einem Ring in der Hand dargestellt. Der wirkliche Ring wird noch in der Royal Institution unter den Reliquien Faradays aufbewahrt. Die hinzugefügte Abbildung (Fig. 4) ist nach Faradays eigener Skizze in seinem Laboratorium-Notizbuch facsimiliert.

Michael Faraday an Richard Phillips.

Royal Institution, 23. September 1831.

Mein lieber Phillips!

Ich schreibe jetzt, obgleich noch einige Zeit vergehen mag, ehe ich meinen Brief abschicke, aber das hat nichts zu sagen. Ich erhielt Ihren Brief an Reid und las ihn in der Kutsche, als ich nach Hastings fuhr, wo ich ein paar Wochen zugebracht habe. Ich glaube, meine Mitreisenden dachten, dass ich etwas recht Komisches in der Hand hätte; sie schraken manchmal ordentlich zusammen, wenn ich plötzlich in Gelächter ausbrach, besonders wenn ich vorher so gesammelt und ernst bei den „Proportionen" gewesen war. Wie Sie richtig in dem Briefe bemerken, sind da einige neue Thatsachen, und die sind immer von Wert; sonst würde ich denken, Sie hätten sich mehr Mühe gegeben, als die Sache verdient. Ihre angeführten Stellen aus Boyle haben nichtsdestoweniger grosse Kraft in sich.

Ich sende anbei eine kleine Schrift in Ihrem Geiste geschrieben: „Über den angeblichen Verfall der Wissenschaft in England" (On the Alleged decline of science in England). Sie ist von Dr. Moll in Utrecht verfasst, dessen Name gesprächsweise erwähnt werden darf, wenn er auch nicht in dem Pamphlet gedruckt ist. Ich glaube, der Standpunkt, den Moll darin einnimmt, ist einigen nicht angenehm, was ich wohl verstehen kann. Übrigens ist die kräftigste Bemerkung, die ich bisher als Antwort darauf hörte, die: „Ich weiss nicht, wie Moll dazu berechtigt ist, sich in unsere Streitigkeiten zu mischen."

Ich glaube, ich habe Ihnen noch nicht für Ihre letzte Pharmacopöe gedankt und thue es nun von Herzen. Ich werde diesen Brief noch etwas zurückbehalten, damit ich Ihnen ein paar meiner Schriftstücke mitschicken kann (d. h. eine Schrift mit Anhang). Obgleich sie nicht chemisch sind, glaube ich doch, dass Sie sie gern annehmen. Ich beschäftige mich jetzt wieder mit Elektromagnetismus und glaube, dass ich einen guten Griff gethan habe, aber ich kann es noch nicht sagen; es kann auch Kraut sein statt eines Fisches, das ich zuguterletzt heraufziehe. Ich glaube, ich weiss, warum Metalle magnetisch sind, wenn sie sich in Bewegung und (im allgemeinen) nicht, wenn sie sich im Ruhezustand befinden.

Wir denken zu Zeiten alle sehr viel an Sie und besprechen die Angelegenheiten von Nelson Square, aber ich glaube, wir verweilen länger bei den Krankheiten und Pflegen, bei den unerwarteten Besuchen und dem Geplauder, als bei den regelrechten Gesellschaften. Bitte empfehlen Sie uns beide Mrs. Phillips und den Mädels, ich hoffe, der Ausdruck klingt nicht zu familiär.

Ich verbleibe, lieber Phillips, stets der Ihre

R. Phillips Esq. etc. etc. etc. M. Faraday.

Der 24. September war der dritte Tag seiner Experimente. Er begann damit (wie § 21 sagt), die Wirkung eines Solenoïds, das den Voltastrom von zehn Paar Platten trug, auf einen andern Draht, der mit einem Galvanometer verbunden war, zu finden. „Keine Induktion merkbar." Längere und verschiedene metallische

Solenoïde (§ 22) zeigten keine Wirkung, so gab er für diesen Tag jene Experimente auf und versuchte die Wirkung von Stabmagneten statt des Magnetringes, den er am ersten Tag gebraucht hatte.

§ 33 sagt er:

Um einen eisernen Cylinder war ein Helix (Solenoïd) gewunden. Die Enden des Helixdrahtes waren mit dem Stromanzeiger (indicating helix) in einiger Entfernung durch Kupferdrähte verbunden. Dann wurde das Eisen zwischen die Pole von Stabmagneten gelegt, wie in Fig. 5 gezeigt ist. Jedesmal, wenn der magnetische Kontakt bei *N* oder *S* geschlossen oder unterbrochen wurde, so fand magnetische Bewegung in dem Stromanzeiger statt. Die Wirkung war, wie in früheren Fällen, nicht permanent, sondern mehr ein momentaner Stromstoss. Aber wenn die elektrische Verbindung (d. h. durch den Kupferdraht) unterbrochen wurde, so brachten Öffnung und Schluss keinerlei Wirkung hervor. Durch obigen Versuch zeigte sich also deutliche Umsetzung von Magnetismus in Elektrizität.

Fig. 5.
(Facsimile.)

Der vierte Arbeitstag war der 1. Oktober. § 36, 37 und 38 beschreiben die Entdeckung induzierter elektrischer Ströme:

§ 36. Eine Batterie von zehn Zellen, jede mit zehn Paar Platten, vier Zoll im Quadrat, mit einer guten Mischung von Schwefelsäure und Salpetersäure beschickt und folgende Experimente damit in folgender Ordnung gemacht:

§ 37. Eines der Gewinde (aus einem Helix von Kupferdraht, 203 Fuss lang) wurde mit dem flachen Helix verbunden und das andere Gewinde (von derselben Länge, auf denselben Holzkern gewickelt) mit den Polen der Batterie verbunden, nachdem festgestellt war, dass kein metallischer Kontakt zwischen den beiden stattfand; die Magnetnadel an dem flachen stromanzeigenden Helix wurde afficiert, aber in so geringem Grade, dass es kaum bemerkbar war.

§ 38. Statt des stromanzeigenden Helix wurde unser Galvanometer gebraucht, und es wurde ein plötzlicher Stoss verspürt, wenn die Verbindung mit der Batterie geschlossen oder unterbrochen wurde, aber er war so schwach, dass er kaum sichtbar war. Er ging nach der einen Seite, wenn geschlossen, nach der andern, wenn unterbrochen, und in den Zwischenzeiten nahm die Nadel wieder ihre natürliche Stellung ein.

Daher giebt es eine induzierende Wirkung ohne das Dasein von Eisen, aber sie ist entweder sehr schwach oder so plötzlich, dass sie keine Zeit hat, die Nadel zu bewegen. Ich glaube eher, dass das letztere der Fall ist.

Der fünfte Tag, an welchem er experimentierte, war der 17. Oktober. § 57 beschreibt die Entdeckung der Erzeugung von Elektrizität durch die Annäherung eines Magneten an einen Draht:

Ein cylinderförmiger Stabmagnet, $^3/_4$ Zoll im Durchmesser und $8^1/_2$ Zoll lang, wurde mit dem einen Ende eben in das Ende des Helixcylinders

(220 Fuss langer Draht) eingeführt, dann wurde er rasch in die ganze Länge hineingestossen, und die Nadel des Galvanometers bewegte sich; dann wieder herausgezogen, und die Nadel bewegte sich wieder, aber in der entgegengesetzten Richtung. Diese Wirkung wiederholte sich jedesmal, wenn der Magnet hinein- und herausgethan wurde, und daher wird eine Elektrizitätswelle nur durch die blosse Annäherung des Magneten erzeugt, und nicht durch seine Eigenschaften in der Ruhe.

Die Ursache des früheren Misslingens der Experimente war, dass sowohl Magnet als Gewinde in Ruhe waren. Der Magnet könnte ein Jahrhundert lang neben dem Gewinde liegen und keine Wirkung hervorbringen. Aber wenn er sich zu dem Gewinde hin oder von ihm fort bewegt, oder sich in dessen Nähe dreht, so werden sofort elektrische Ströme induziert.

Der neunte Tag seiner Experimente war der 28. Oktober, und an diesem Tage „liess er eine Kupferscheibe sich zwischen den Polen des grossen Hufeisenmagneten der Royal Society drehen. Die Achse und der Rand der Scheibe waren mit einem Galvanometer in Verbindung. Die Nadel bewegte sich, als die Scheibe sich drehte.“ Als er dann wieder am 4. November die Experimente machte, fand er, dass ein Kupferdraht von $^1/_8$ Zoll, der zwischen den Polen hin und her bewegt wurde, dieselbe Wirkung hervorbrachte. In der Schrift, in welcher er das Experiment beschreibt, spricht er von Schneiden der magnetischen Kurven durch das Metall, und in einer Bemerkung zu seiner Schrift sagt er: „Magnetische Kurven nenne ich die Linien von magnetischen Kräften, welche mit Hilfe von Eisenfeilspänen dargestellt werden können.“

Hier sind wir nun bei jenen Kraftlinien angekommen, welche eine so wichtige Rolle in dieser und in mancher späteren Faradayschen Forschung spielen. Sie waren schon vor Faradays Zeit bekannt, sogar schon vor 200 Jahren. Descartes hatte in ihnen die Bestätigung seiner hypothetischen Vortices (Wirbel) gefunden. Muschenbroek hatte sie aufgezeichnet. Faraday aber war es aufbewahrt, ihre wahre Bedeutung zu erkennen. Bis ans Ende seines Lebens fuhr er fort mit ihnen zu spekulieren und zu experimentieren.

Die ganze herrliche Arbeit hatte nur zehn Tage in Anspruch genommen. Dann ordnete er die Thatsachen, die er eingeerntet hatte, und schrieb sie in korrekter Form nieder als die erste Serie seiner: „Experimental Researches in Electricity“ (Experimentelle Untersuchungen über Elektrizität). Der Bericht wurde der Royal Society am 24. November 1831 vorgetragen, obgleich er gedruckt erst im Januar 1832 erschien — eine Verzögerung, die Anlass

zu ernstlichen Missverständnissen gegeben hat. Als der Bericht vorgetragen war, ging Faraday nach Brighton zur Erholung, und aus der Fülle seines Herzens schrieb er folgenden Brief[1]) an Phillips

M. Faraday an R. Phillips.

Brighton, 29. November 1831.

Lieber Phillips!

Dieses eine Mal in meinem Leben kann ich mich niedersetzen, um an Sie zu schreiben, ohne das Gefühl, dass meine Zeit kurz bemessen ist und daher mein Brief notwendigerweise nur ein kurzer sein kann. Daher habe ich auch einen extra grossen Bogen Papier genommen und beabsichtige ihn mit Neuigkeiten zu füllen. Und doch, was Neuigkeiten betrifft, so habe ich nur wenige, denn mehr und mehr ziehe ich mich von der Gesellschaft zurück, und alles, was ich zu sagen habe, betrifft mich selbst.

Aber wie geht es Ihnen? Sind Sie zufrieden? Und wie geht es Mrs. Phillips und den Mädchen? Obgleich ich ein schlechter Korrespondent bin, glaube ich, dass Sie mir einen Brief schulden, und da Sie im Verlauf einer halben Stunde doppelt in meiner Schuld sein werden, bitte, so schreiben Sie uns und lassen uns alles wissen, was Sie angeht. Mrs. Faraday wünscht, dass ich ja nicht vergesse in diesem Schreiben ihre herzlichsten Grüsse an Sie und Mrs. Phillips zu senden.

Morgen ist Andreastag[2]), aber wir bleiben bis Donnerstag hier. Ich habe Anordnungen getroffen, aus dem Rat wegbleiben zu können, und aus dem andern mache ich mir nichts, wenn ich auch den Herzog bei der Gelegenheit aus Neugierde gern als Vorsitzenden gesehen hätte.

Wir sind hier zur Erholung. Ich habe gearbeitet und einen Bericht geschrieben, und das greift immer meine Gesundheit an, aber jetzt fühle ich mich wieder wohl und im stande meinen Stoff wieder in Angriff zu nehmen, und nun will ich Ihnen auch mitteilen, was es ist. Der Titel, denke ich, wird so lauten: „Experimentelle Untersuchungen über Elektrizität".

§ 1. „Über die Induktion elektrischer Ströme".

§ 2. „Über die Erzeugung von Elektrizität durch Magnetismus".

§ 3. „Über einen neuen elektrischen Zustand der Materie".

§ 4. „Über Aragos magnetische Phänomene".

Das ist eine Speisekarte für Sie, und was mehr ist, ich hoffe, sie wird Sie nicht enttäuschen. Den Kern des Ganzen will ich Ihnen in Kürze mitteilen; die Auseinandersetzungen werden Sie in der Schrift finden, wenn sie gedruckt ist.

---

1) Dieser Brief befindet sich jetzt im Besitz des Verfassers, dem er von seiner Verwandten Lady Wilson geschenkt wurde, welche die jüngste Tochter von Richard Phillips ist.

2) Der Tag der jährlichen Zusammenkunft und der Wahl des Beirats der Royal Society.

§ 1. Wenn ein elektrischer Strom durch einen von zwei parallelen Drähten geleitet wird, so verursacht er zunächst einen Strom in derselben Richtung[1]) durch den andern, aber dieser induzierte Strom dauert kaum einen Augenblick, trotzdem der induzierende Strom (aus der Volta-Batterie) seinen Lauf fortsetzt, und alles also unverändert zu bleiben scheint, bis auf eben diese Fortsetzung des Stromes. Wenn dann der Strom unterbrochen wird, so fliesst ein rückwärts gerichteter Strom in dem Draht infolge der Induktion von ungefähr derselben Stärke und momentanen Dauer, aber in der entgegengesetzten Richtung, wie der erstere.

Elektrizität in Form von Strömen übt daher eine induzierende Wirkung aus, wie gewöhnliche Elektrizität, ist aber besonderen Gesetzen unterworfen, die Wirkungen sind: ein Strom in derselben Richtung, wenn die Induktion hergestellt ist; in entgegengesetzter Richtung, wenn die Induktion aufhört und ein besonderer Zustand in der Zwischenzeit. Wahrscheinlich macht es die gewöhnliche Elektrizität ebenso, aber da es bis jetzt ganz unmöglich ist, den Anfang und das Ende eines Funkens oder einer Entladung voneinander zu trennen, so treffen alle Wirkungen zusammen und neutralisieren einander.

§ 2. Sodann fand ich, dass die Magnete induzieren, gerade wie ein Volta-Strom, und wenn man den Magneten Helix-Drähte und Röhren nahe bringt, so werden elektrische Ströme in ihnen erzeugt, welche im stande sind, das Galvanometer abzulenken, oder auch Magnetnadeln mit Hilfe des Helix, oder, wie in einem Fall, selbst einen Funken zu geben. Das bedeutet die Erzeugung von Elektrizität aus Magnetismus.

Die Ströme waren nicht permanent, sie hörten in demselben Augenblick auf, wenn die Drähte aufhörten, sich dem Magnet zu nähern, und der neue und augenscheinliche Ruhezustand trat ein, gerade wie bei der Induktion der Ströme. Aber wenn der Magnet entfernt wurde und daher seine Induktion aufhörte, erschien der entgegengesetzte Strom wie zuvor. Diese beiden Arten von Induktion unterscheide ich durch die Benennungen volta-elektrische und magneto-elektrische Induktion. Ihre Gleichheit in Thätigkeit und Wirkung ist, wie ich glaube, ein mächtiger Beweis für die Wahrheit von M. Ampères Theorie des Magnetismus.

§ 3. Der neue elektrische Zustand, welcher bei der Induktion zwischen Anfang und Ende des induzierenden Stromes eintritt, giebt Veranlassung zu einigen sehr bemerkenswerten Resultaten. Er erklärt, warum chemische Wirkungen und andere Aeusserungen der Elektrizität bis jetzt niemals bei den Versuchen mit dem Magnet erreicht sind. In der That haben die Ströme keine bemerkenswerte Dauer. Ich glaube, dadurch wird die Überführung der Elemente zwischen den Polen der Volta-Säule, bei ihrer Zersetzung vollständig erklärt. Jedoch habe ich mir diesen Teil der Untersuchungen aufgespart, bis die gegenwärtigen Experimente vollendet sind. In einigen seiner Wirkungen ist er denen von Ritters Sekundärsäulen gleichartig, und auch den besonderen Eigenschaften der Pole bei de la Rive und van Beck,

1) Dieses ist ein Versehen — der Stromstoss, der in dem zweiten Draht induziert wird, wenn der Strom in den ersten Draht geleitet ist, ist entgegengesetzt. Ihm folgt ein momentaner gleichgerichteter Strom, wenn der erste Strom abgestellt wird.

dass ich mich nicht wundern werde, wenn sich schliesslich alles von diesem Zustand abhängig erwiese. Übrigens habe ich den Zustand der Materie mit dem Ausdruck: Elektrotonic, „der elektrotonische Zustand“ bezeichnet. Was halten Sie davon? Bin ich nicht ein kühner Mann, so unwissend ich auch bin? Doch ich habe die Gelehrten um Rat gefragt[1]); und nun zu

§ 4. Der neue Zustand hat es mir möglich gemacht, alle Aragoschen Phänomene des rotierenden Magneten oder der Kupferplatte herauszubekommen und zu erklären, und ich glaube auch ganz vollkommen. Aber da grosse Namen wie Arago, Babbage, Herschel u. s. w. mit hineingezogen werden, und da meine Meinung von der ihrigen abweichen muss, so habe ich mit jener Bescheidenheit gesprochen, die, wie Sie wohl wissen, ich mit John Frost[2]) gemein habe, und die die Welt mit Recht an uns rühmt. Ich fürchte mich wirklich, Ihnen zu sagen, was es ist. Sie werden denken, ich wollte Sie zum besten haben, oder Sie möchten aus Mitleid denken, dass ich mich täusche. Sie brauchen indessen beides nicht zu thun, lachen Sie lieber mit mir so herzlich, wie ich es selber that, als ich fand, dass es weder Anziehung noch Abstossung war, sondern eine von meinen alten Rotationen in einer neuen Form. Ich kann Ihnen nicht alle Wirkungen aufzählen, die sehr seltsam sind, aber infolge des elektrotonischen Zustandes, der angenommen und wieder verloren wird in der Weise, wie sich die Teile der Platte unter dem Pol drehen, und infolge von magnetoelektrischer Induktion bilden sich Ströme von Elektrizität in der Richtung der Radien, die aus einfachen Gründen so lange dauern, wie die Bewegung anhält, aber aufhören, wenn diese aufhört. So also ist das Wunder erklärt, dass das Metall Macht über den Magneten hat, so lange es sich bewegt, aber nicht, wenn es sich in Ruhe befindet. So ist auch die Wirkung erklärt, die Arago beobachtete und die ihn veranlasste, Babbage und Herschel zu widersprechen und zu sagen, die Kraft sei abstossend; aber alles in allem ist sie wirklich tangential. Es ist mir sehr angenehm, dass das Experiment nichts von der Mathematik zu fürchten hat, sondern berufen ist, mit derselben in Entdeckungen zu rivalisieren, und es amüsiert mich, dass dasjenige, was die hohen Mathematiker als die wesentliche Bedingung der Rotation veröffentlichen, nämlich, dass Zeit dazu erforderlich ist, so wenig Begründung hat, dass wenn es möglich wäre Zeit vorweg zu nehmen, anstatt ihrer zu bedürfen, i. e. wenn in unserem Falle die Ströme gebildet werden könnten, ehe der Magnet den Ort passierte, statt nachher, die Wirkung gerade so erfolgen würde[3]). Leben Sie wohl, lieber Phillips. Entschuldigen Sie diesen egoistischen Brief

von Ihrem getreuen

M. Faraday.

---

1) Dies bezieht sich zweifelsohne auf Whewell von Cambridge, den er in Fragen über wissenschaftliche Namenbildungen um Rat zu fragen pflegte.

2) Ein Weltmann, der ohne den geringsten Anspruch an besondere geistige Tüchtigkeit sich in die wissenschaftliche Gesellschaft eingedrängt hatte, sich als Gelehrter hinstellte, und eine hochtrabende Rede über Botanik in der Royal Institution hielt.

3) ? ?

Der zweite Paragraph zeigt, dass Faraday die Ursache aller früheren Fehlversuche, elektrische Ströme in Drähten durch Magnete hervorzurufen, entdeckt hatte; es bedurfte dazu einer relativen Bewegung. Was der Magnet im Zustande der Ruhe zu thun verfehlt, vollbringt der Magnet in Bewegung. An diesen heiklen Punkt mahnt in bewunderungswürdiger Weise das folgende kleine Gelegenheitsgedicht, das Herbert Mayo an Charles Wheatstone richtete:

Bei dem Magneten Faraday,
Sind Volta-Blitze in der Näh'!
Doch wie zieht man sie aus dem Draht?
Sein Herz gab ihm den besten Rat:
Wenn Freunde kommen, Freunde geh'n,
Lässt er elektrisch Feuer seh'n.

Faradays Ferien waren kurz. Am 5. Dezember war er wieder an der Arbeit bei seinen Forschungen. Er beobachtete abermals die induzierten Ströme, über welche er, wie sein Irrtum in Phillips' Brief zeigt, noch nicht ganz klar war. Am 14. Dezember trug er in sein Notizbuch ein:

Ich machte Versuche mit der Wirkung des Erdmagnetismus, ob er Elektrizität erzeugt, und erlangte wunderschöne Resultate. In den Helix hatte ich den Cylinder von weichem Eisen (der durch Glühen und langsames Abkühlen von Magnetismus befreit war) gesteckt, und dann mit 8 Fuss langen Drähten mit dem Galvanometer verbunden; dann kehrte ich den Stab und den Helix um, und sofort bewegte sich die Nadel; kehrte ihn wieder um, die Nadel bewegte sich rückwärts; und indem ich die Bewegungen im Takt mit den Schwingungen der Nadel wiederholte, liess ich letztere 180 Grad oder mehr schwingen.

An demselben Tage machte er Aragos Experiment mit dem Erdmagnetismus, nur dass er keinen Magnet dazu gebrauchte, sondern die horizontal gestellte und die rotierende Platte. Die Wirkung auf die Nadel war gering, aber sehr deutlich. „Daher ist Aragos Platte eine neue elektrische Maschine."

Wenn wir nun die Manuskriptnoten, betreffend die Experimente, in der Reihenfolge, in welcher sie gemacht worden waren, mit dem veröffentlichten Bericht derselben in den „Experimental Researches" vergleichen, so finden wir viele von ihnen fast wörtlich abgeschrieben. Aber die Reihenfolge ist eine andere. Was die Zeit anbetrifft, so gingen die Experimente über die Entwicklung von Elektrizität durch Magnetismus, die mit dem Ring begannen (S. 86), denjenigen über die Induktion eines Stromes durch einen andern Strom voraus.. In den gedruckten „Researches" sind die Experimente über Induktion von Strömen vorangestellt, nebst einem einleitenden

Paragraphen über die Erscheinungen der Induktion[1]) im allgemeinen. Faradays Gewohnheit, ein Experiment auszuarbeiten, mochte es nun erfolgreich sein oder nicht, indem er die Kraft bis auf das zur Verfügung stehende Maximum vermehrte, ist im Laufe des Experiments mit dem Ring anschaulich geworden. Zuerst gebrauchte er eine Batterie mit zehn Plattenpaaren, 4 Zoll im Quadrat. Dann, als er höchst erfolgreich im Hervorbringen von Abweichungen seines Galvanometers war, vermehrte er die Batterie auf hundert Plattenpaare mit dem Erfolg, dass, wenn der Kontakt in dem primären Kreislauf hergestellt oder unterbrochen ward, der Impuls des Galvanometers in dem sekundären Kreislauf so gross war, dass die Nadel sich rasch vier- oder fünfmal herumdrehte, ehe ihre Bewegung auf blosse Schwingungen zurückgeführt wurde. Dann nahm er das Galvanometer fort und befestigte kleine Stifte von Holzkohle an die Enden der Sekundärwindung. Zu seiner grossen Freude bemerkte er einen winzigen Funken zwischen den sich leicht berührenden Spitzen der Holzkohle jedesmal, wenn der Kontakt der Batterie mit der Primärwindung geschlossen war. So war der erste Transformator zum ersten Male aufgestellt — in kleinem Maassstabe, der ein winziges elektrisches Licht hervorbrachte. Er sah den Funken als kostbaren Beweis an, dass dasjenige, was er produzierte, wirklich ein elektrischer Strom war. Als er den grossen zusammen-

---

1) Der Gebrauch dieses Ausdruckes ist ausserordentlich bezeichnend zum Unterschied von „Produktion“. Er drückt die Verschiedenheit aus zwischen der primären Erzeugung eines Stromes in einer Volta-Zelle, in einer Thermosäule, oder in einer Reibungsmaschine, oder durch chemische oder Molekularwirkung und ihrer Erzeugung ohne Kontakt und Verbindung mittels irgend einer materiellen Substanz, wie z. B. durch die Bewegung eines Drahtes nahe bei einem Magneten, oder durch den sekundären Einfluss eines benachbarten primären Stromes, während dieser veränderlich an Kraft ist, oder seine Entfernung ändert. Faradays eigene Ansicht über diesen Ausdruck ersieht man aus „Experimental Researches“ S. 1:

„Über die Induktion elektrischer Ströme.“ Induktion ist die allgemeine Benennung, welche, da sie in die wissenschaftliche Sprache aufgenommen ist, ebenfalls gebraucht werden kann, um die Kraft zu bezeichnen, welche elektrische Ströme besitzen, um einen bestimmten Zustand auf Materie in ihrer unmittelbaren Nähe zu induzieren. Ich schlage vor, diese Wirkung des Stromes der Volta-Batterie volta-elektrische Induktion zu nennen, aber da eine Unterscheidung in der Redeweise ausserdem noch notwendig ist, schlage ich vor, die Wirkung, die durch gewöhnliche Magnete ausgeübt wird, magneto-elektrische oder magne-elektrische Induktion zu nennen.

gesetzten Stahlmagneten der Royal Society (der von Dr. Gowin Knight konstruiert war) in Woolwich benutzte, hatte er, wie oben schon erzählt ist, auch einen Funken von einem induzierten Strom erhalten. Dann misslang es ihm eine Zeitlang, physiologische oder chemische Erfolge zu erzielen. Aber als er die Experimente mit mehr Musse in der Royal Institution mit Daniells montiertem Magnetstein wiederholte, der im stande war 30 Pfund in die Höhe zu heben, bekam ein Frosch jedesmal sehr starke Konvulsionen, wenn der magnetische Kontakt zwischen dem Magneten und dem eisernen Kern des Gewindes (das zum Versuch diente) geschlossen oder aufgehoben wurde.

Das Fehlen des Beweises durch chemische Wirkung schien ihn noch immer zu beunruhigen. Er wollte ganz sicher sein, dass der induzierte Strom ganz dasselbe verrichten könne, wie ein gewöhnlicher Volta-Strom. Doch da der Schlussbeweis des Vorganges fehlte, so liess er den Fall auf anderen gleichwertigen Eigenschaften beruhen. „Aber eine Kraft“, sagt er, „die metallische Drähte entlang in der beschriebenen Weise geht, und die, während sie es thut, die eigentümliche magnetische Wirkung und Kraft eines elektrischen Stromes besitzt, die die Glieder eines Frosches sich bewegen lässt und in konvulsivische Zuckungen versetzen kann, und die endlich durch Entladung einen Funken zwischen Holzkohle hervorbringt, kann nur Elektrizität sein. Da alle diese Wirkungen durch eisenhaltige Elektromagnete hervorgebracht werden können, so ist kein Zweifel vorhanden, dass solche Anordnungen wie die Magnete von Professor Moll, Henry, Ten Eyke und anderen, durch welche ein so grosses Gewicht wie 2000 Pfund gehoben wird, zu diesen Experimenten gebraucht werden könnten: in solchem Falle würde man nicht allein einen helleren Funken erhalten, sondern die Drähte würden auch glühend werden, und da man die Ströme durch Flüssigkeiten leiten kann, so würden chemische Vorgänge stattfinden. Mit noch mehr Wahrscheinlichkeit würde man diese Wirkungen erhalten, wenn die magneto-elektrischen Anordnungen, die im vierten Abschnitt erklärt wurden, durch die Kraft eines solchen Apparates erregt würden.“

Der in dem vierten Abschnitt erklärte Apparat begreift verschiedene Formen von magneto-elektrischen Maschinen in sich, sozusagen eine primitive Art von Dynamomaschinen. In Gedanken trug er sich mit den von Arago entdeckten Phänomenen und den Experimenten über den sogenannten Rotationsmagnetismus von

Babbage und Herschel, und er vertiefte sich in die Idee, dass diese Wirkungen den induzierten Strömen zuzuschreiben seien, die in der Kupferscheibe kreisten. Er hatte kaum Elektrizität durch Magnete erhalten, als er versuchte, aus Aragos Experiment eine neue Quelle von Elektrizität zu machen, und wie er selbst sagte, „er zweifelte nicht daran, im stande zu sein, eine neue Elektrisiermaschine zu konstruieren“.

Die „neue Elektrisiermaschine“ bestand in einem äusserst einfachen Aufbau. Eine Kupferscheibe, 12 Zoll Durchmesser (Fig. 6) und vielleicht $^1/_5$ Zoll dick, wurde auf einer Messingachse befestigt, die in Lagern lief, so dass sie in Umdrehung versetzt werden konnte; ihr Rand wurde zu gleicher Zeit zwischen die beiden magnetischen Pole eines grossen permanenten Magneten gebracht, die Pole ungefähr $^1/_2$ Zoll entfernt[1]). Der Magnet, der zuerst gebraucht wurde, war der historische Magnet von Gowin Knight. Der Rand der Platte war gut amalgamiert zu dem Zweck, einen guten, aber beweglichen Kontakt zu erhalten, und der um die Achse befindliche Teil war in derselben Weise behandelt. Leitende Streifen von Kupfer und Blei, welche als elektrische Sammler dienen sollten, konnten mit dem Rande der Kupferscheibe in Kontakt gebracht werden; der eine von ihnen wurde mit der Hand so gehalten, dass er den Rand der Scheibe zwischen den beiden Magnetpolen berührte. Die Drähte eines Galvanometers wurden damit verbunden, der eine mit dem Schleifkontakt, der andere mit der Messingachse; als man dann die Scheiben drehte, ward eine Ablenkung des Galvanometers erreicht, welche sich mit der Drehungsrichtung umkehrte.

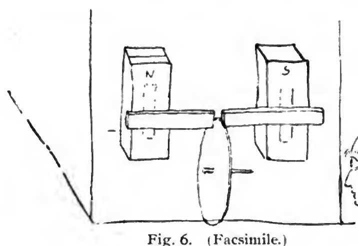


Fig. 6. (Facsimile.)

1) „Experimental Researches“ I, 25, art. 85. Diese Kupferscheibe wird noch in der Royal Institution aufbewahrt. Sie wurde dem Verfasser dieses Werkes in Thätigkeit gezeigt in einer Vorlesung in der Royal Institution, die am 11. April 1891 gehalten wurde. Fig. 6 ist aus Faradays Laboratorium-Notizbuch nachgebildet.

„Und so ward hier die Erzeugung eines permanenten Elektrizitätsstromes durch gewöhnliche Magnete erreicht.“ Diese Wirkung wurde auch durch die Pole von Elektromagneten und durch Kupfergewinde ohne eiserne Kerne erhalten. Verschiedene andere Formen von magneto-elektrischen Maschinen wurden noch von Faraday versucht.

Bei einer[1]) wurde aus einer dicken Kupferplatte ein flacher Ring geschnitten, von 12 Zoll im äusseren Durchmesser und 1 Zoll breit, und wurde in der Weise aufgestellt, dass er sich zwischen den Polen des Magneten drehen konnte. Zwei Leiter waren angebracht, welche einen Schleifkontakt an dem inneren und äusseren Rand des Teiles, der an den magnetischen Polen vorbeiging, bildeten. Bei einer anderen[2]) war eine Kupferscheibe, $^1/_5$ Zoll dick und nur $1\,^1/_2$ Zoll im Durchmesser (Fig. 7) am Rand amalgamiert und auf eine Kupferachse gezogen. Ein viereckiges Stück von dünnem Metall war in der Mitte mit einem kreisrunden Loch versehen, in welches die Scheibe lose eingesetzt wurde; ein wenig Quecksilber vollendete die Verbindung zwischen der Scheibe und dem sie umgebenden Ring. Letzterer war durch Draht mit einem Galvanometer verbunden, während der zweite Draht von dem Instrumente bis zum Ende der Achse ging. Wenn man nun die Scheibe in einer horizontalen Ebene rotieren liess, so wurden Ströme erzielt, obgleich die Erde der einzige angewendete Magnet war.

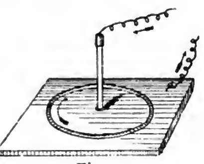


Fig. 7.

Faraday schlug ferner eine mit mehreren Scheiben versehene Multiplikatormaschine[3]) vor, die abwechselnd mit den Rändern und Mittelpunkten durch Quecksilber metallisch verbunden waren, und sich in entgegengesetzten Richtungen drehen sollten. Bei einem anderen Apparat[4]) wurde ein Kupfercylinder (Fig. 8), der an einem Ende geschlossen war, über einen Magnet gestellt, dessen eine Hälfte er gleich einer Mütze umschloss und an welchem er ohne metallischen Kontakt befestigt war. Diese Vorrichtung wurde dann aufrecht schwimmend in einen engen Behälter mit Quecksilber gebracht, so

1) „Experimental Researches“ I, art. 135.
2) Ibid. art. 155.
3) Ibid. art. 158.
4) Ibid. art. 219.

dass das untere Ende der Kupfermütze das Quecksilber berührte. Wenn man alsdann den Magneten mit der Mütze rotieren liess, so ging ein Strom durch die Drähte von dem Quecksilber bis zu dem oberen Ende der Kupfermütze. Bei einem anderen Apparat [1]), den die Royal Institution noch aufbewahrt, wurde ein cylindrischer Stabmagnet, halb in Quecksilber getaucht, zum Rotieren gebracht, und dadurch ein Strom erzeugt, als dessen Leiter sein eigenes Metall diente. Wieder bei einer anderen Form [2]) rotierte der cylindrische Magnet horizontal um seine eigene Achse, und man fand, dass er Ströme erzeugte, die von der Mitte aus nach den Enden flossen oder umgekehrt, je nach der Rotationsrichtung. Die Beschreibung dieser neuen elektrischen Maschinen wird mit den inhaltsschweren Worten abgeschlossen:

Ich habe indessen immer mehr gewünscht, neue Thatsachen und Beziehungen zu entdecken, die von der magnetisch-elektrischen Induktion abhängen, als die Kraft der schon gefundenen zu erhöhen; denn ich bin fest überzeugt, dass deren volle Entwickelung sich später finden würde.

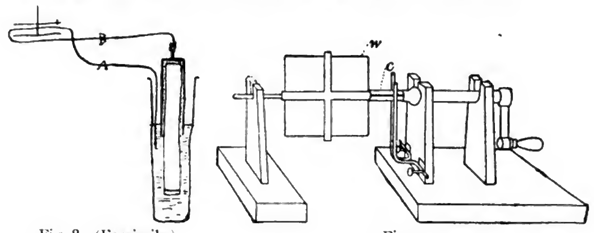


Fig. 8. (Facsimile.)

Fig. 9.

Bei einer anderen Maschine (Fig. 9), die Faraday einige Zeit später konstruierte [3]), ward ein einfaches Rechteck von Kupfer (*w*) in einem Rahmen befestigt und um eine horizontale Achse, die von Osten nach Westen gestellt war, in Rotation versetzt; dadurch wurden Wechselströme erzeugt, die durch einen einfachen Kommutator (*c*) gesammelt werden konnten.

Einige Monate später wurden Maschinen nach dem Grundsatz der Magneto-Induktion von Dal Negro und Pixii entworfen. In

1) „Experimental Researches" I, art. 220.

2) Ibid. art. 222.

3) Ibid. III, art. 3192.

dem Apparat des letzteren rotierte ein stählerner Hufeisenmagnet mit aufwärts gekehrten Polen um einen vertikalen Stab, der Wechselströme in ein paar Spulen induzierte, die über ihm angebracht und mit einem Hufeisenkern von weichem Eisen versehen waren. Noch später, im Jahre 1832, konstruierte Pixii nach der Angabe Ampères[1]) eine zweite Maschine, welche mit Quecksilberbechern zur Sicherung des Kontaktes versehen war. Eine dieser Maschinen wurde auf der Versammlung der British Association zu Oxford in demselben Jahre gezeigt.

Der Gedanke, der in diesem dritten Teile der Untersuchung entwickelt wird, ist ungemein originell und anregend. Faradays eigene Darstellung ist die folgende:

Während der Draht unter dem Einfluss der volta-elektrischen oder magnetoelektrischen Induktion steht, scheint er sich in einem ganz besonderen Zustand zu befinden; denn er widerstrebt der Bildung eines elektrischen Stromes in sich, während unter gewöhnlichen Bedingungen ein solcher Strom erzeugt werden würde; und wenn der Einfluss aufgehoben wird, so hat er die Kraft einen Strom zu erzeugen, eine Kraft, die der Draht unter gewöhnlichen Umständen nicht besitzt. Dieser elektrische Zustand der Materie ist bis jetzt noch nicht erkannt worden, aber wahrscheinlich übt er bei vielen, wenn nicht bei den meisten der Phänomene, die durch elektrische Ströme hervorgebracht werden, einen sehr wichtigen Einfluss aus. Aus Gründen, welche sofort in die Augen fallen werden, und nachdem ich mit verschiedenen Gelehrten darüber beraten habe, bin ich so kühn gewesen, diesen Zustand mit dem Namen des elektrotonischen zu bezeichnen.

— — — — — — — — — — — — — — — — — —

Dieser Zustand ist ganz und gar die Folge der ausgeübten Induktion und hört auf, sobald die induzierende Kraft entfernt wird . . . . . . Der Zustand scheint sofort angenommen zu werden, und es bedarf zu diesem Zweck keines bemerkbaren Teiles von Zeit . . . . . . In allen jenen Fällen, wo die Helixe oder Drähte dem Magneten genähert oder davon abgezogen werden, fährt der direkte oder umgekehrte Strom von induzierter Elektrizität auch in der Zeit, die das Nähern und Entfernen kostet, fort zu fliessen; denn der elektrotonische Zustand steigt zu einem höheren oder fällt zu einem niedrigeren Grad während jener Zeit, und der Wechsel ist von der entsprechenden Entwickelung von Elektrizität begleitet. Diese Erscheinung steht jedoch in keinem Widerspruch mit der Meinung, dass der elektrotonische Zustand augenblicklich angenommen wird.

Dieser besondere Zustand scheint ein Zustand der Spannung zu sein, und man kann ihn als einem elektrischen Strom gleichwertig bezeichnen, oder wenigstens demjenigen gleich, welcher hervorgebracht wird, wenn der Zustand induziert oder unterbrochen wird.

---

1) „Ann. Chim. Phys.“ 1832, II, 76.

Faraday setzte ferner voraus, dass die Bildung dieses Zustandes in der Nähe eines Gewindes eine Reaktion auf den erregenden Strom ausüben würde, indem er die Ursache einer Verringerung in demselben sei; aber damals war er nicht im stande sich experimentell zu vergewissern, ob es wirklich so sei. Er suchte auch, obgleich ebenfalls ohne Erfolg, nach der Induktionswirkung in einem Kupferdraht, durch den ein starker Strom floss, der dann plötzlich unterbrochen wurde, auf sich selbst, ein Induktionsstrom, der entgegengesetzt gerichtet sein sollte, so dass der erwartete Rückstrom „durch die Entladung seines vorausgesetzten elektrotonischen Zustandes erfolgte“ (Selbstinduktion).

Wenn wir die etwas dunkle Ausdrucksweise, in welcher die Idee eines elektrotonischen Zustandes beschrieben ist, verstehen wollen, so müssen wir uns in die Zeitepoche zurückzuversetzen suchen, in welcher dies geschrieben ist. Zu jener Zeit waren die Ideen, die sich gebildet hatten, um Magnetismus und elektrische Anziehungen und Abstossungen zu erklären, auf die Ansichten von Fernwirkung gegründet. Michell hatte die Meinung ausgesprochen, dass elektrische und magnetische Kräfte sich gleich der Schwerkraft nach dem Gesetze von dem umgekehrten Quadrat der Entfernung ändern. In einer Reihenfolge von Experimenten, die ausserordentliche Geduld und Zartheit der Handhabung erfordern, hatte Coulomb durch die Anwendung von Michells Drehwage gezeigt, dass in besonderen Fällen, wo die elektrischen Ladungen auf kleine Kugeln vereinigt, oder wo die magnetischen Pole so klein sind, dass sie nur wie Punkte wirken, dieses Gesetz, welches wesentlich ein geometrisches Gesetz der Punktwirkung ist, annähernd erfüllt wird. Die Mathematiker, Laplace und Poisson an ihrer Spitze, benutzten diese Beweise, um sorgfältig ihre mathematischen Theorieen danach auszuarbeiten. Ein ganzes Jahrhundert vor ihnen hatte Cavendish bewiesen, wenn auch nicht veröffentlicht, dass das einzige Gesetz der Kraft zwischen einem Element mit einer elektrischen Ladung und einem anderen Element vereinbar mit einer Ladung, die mit der ersteren im Gleichgewicht steht, das Gesetz der umgekehrten Quadrate ist. Aber bei allen diesen mathematischen Folgerungen hat man einen Punkt ganz aus dem Auge gelassen, nämlich die möglichen Eigenschaften des dazwischen tretenden Mediums.

Faraday, dem der Begriff von blosser Fernwirkung absurd, wenn nicht unfassbar schien, nahm an, dass alle diese Kräfte der Anziehung und Abstossung Wirkungen sind, die dadurch entständen, dass

etwas in dem dazwischen tretenden Medium vor sich geht, Wirkungen, die sich von Punkt zu Punkt im Raum fortpflanzten. In seinem früheren Werk über elektromagnetische Rotation hatte er schon den Raum um den Leitungsdraht als afficiert durch den Strom angesehen, und er wusste, dass der Raum um die Pole eines Magneten von krummen magnetischen Linien durchzogen sei, zwar unsichtbar, aber doch vorhanden; kann man doch mit dem einfachen Experiment des Hinstreuens von Eisenfeilspänen ihr Dasein und ihre Richtung zeigen.

Als er daher fand, dass diese neuen Wirkungen eines Stromes auf einen andern ebenfalls einen dazwischen tretenden Raum, der leer oder mit Materie gefüllt sei, durchkreuzen konnten, suchte er instinktiv diese Verbreitung der Wirkung einer Eigenschaft oder dem Zustand des Mediums zuzuschreiben. Und da er fand, dass dieser Zustand anders als alle Zustände sei, die man bisher gekannt habe, anders als der Zustand, der zwischen zwei in Ruhe befindlichen Magneten oder zwischen zwei elektrostatischen Ladungen besteht, so folgte er dem streng naturwissenschaftlichen Wege, seine Eigenschaften zu ergründen und sie durch einen, ihm passend scheinenden Namen zu bezeichnen. Wir werden sehen, wie die Idee von einem elektrotonischen Zustand auch in seinen späteren Forschungen mit neuen und wichtigen Begriffen wiederkehrt.

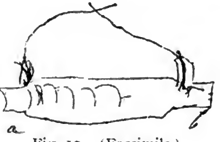


Fig. 10. (Facsimile.)

Bald war er wieder an der Arbeit, wie wir gesehen haben.

Im Januar 1832 experimentierte er über die Ströme, die durch die Rotation der Erde hervorgebracht werden, am 10. Januar an dem runden Teich in Kensington Gardens, und am 12. und 13. Januar auf „Waterloo Bridge“.

„Heute Abend“, schrieb er am 8. Februar in sein Notizbuch, „war ich in Woolwich, experimentierte mit dem Magnet[1]), und zum ersten Mal erlangte ich den magnetischen Funken. Ich verband die Helixdrähte zu zwei Hauptenden, und dann kreuzte ich die Drähte in einer Weise, dass ein Stoss bei *ab* (Fig. 10) sie ein wenig öffnen konnte. Dann brachte ich *ab* gegen die Pole eines Magneten, die Enden wurden getrennt, und helle Funken erfolgten.“

1) Es war dieses der grosse Magnet der Royal Institution, der zu der Zeit an Mr. Christie geliehen war.

Von diesem Erfolg mit dem Stahlmagneten war es nur ein kleiner Schritt bis zum Gelingen beim Gebrauch eines natürlichen Magnetsteines. Vom nächsten Tage finden wir folgende Notiz: „Zu Hause hatte ich schöne Erfolge mit Mr. Daniells Magnet. Amalgamierung der Drähte sehr notwendig. Es ist ein natürlicher Magnetstein und vielleicht der erste, der zur Erzeugung des Funkens angewandt wurde.“

Er sandte der Royal Society einen Bericht von diesem und den vorhergehenden Experimenten. Seine Schrift über „Erdmagnetisch-elektrische Induktion“ und über „Kraft und Richtung der magneto-elektrischen Induktion“, erhielt die Auszeichnung, als die „Bakerian lecture“ in demselben Jahre vorgetragen zu werden.

Der folgende Auszug aus dieser zweiten Schrift stammt aus der Feder von Professor Tyndall:

Er brachte einen Eisenstab in ein Drahtgewinde, und indem er den Stab in die Richtung der magnetischen Inklination brachte, erregte er dadurch einen Strom in dem Gewinde. Als er den Stab umdrehte, lief ein Strom in der entgegengesetzten Richtung durch den Draht. Dieselbe Wirkung wurde hervorgebracht, wenn er den Helix in die Inklinationsrichtung brachte und einen Eisenstab hineinstiess. Hier wirkte indessen die Erde auf den Draht durch die Vermittelung des Eisenstabes. Er sah vom Magnetstab ab und versetzte einfach eine Kupferplatte in horizontaler Ebene in Drehungen. Er wusste, dass dann die erdmagnetischen Kraftlinien die Platte in einem Winkel von ungefähr 70 Grad schnitten. Wenn die Platte sich drehte, wurden die Kraftlinien durchkreuzt und Ströme induziert, die die ihnen eigentümlichen Wirkungen auf das Galvanometer hatten. „Wenn sich die Platte im magnetischen Meridian befand oder in irgend einer anderen Ebene, welche der magnetischen Inklination entsprach, so brachten ihre Rotationen keine Wirkung auf das Galvanometer hervor.“

Auf die Anregung eines Geistes, der reich an tiefer naturwissenschaftlicher Eigenart war, ich spreche von dem Geiste Sir John Herschels, hatte Mr. Barlow von Woolwich mit der rotierenden eisernen Hohlkugel experimentiert. Mr. Christie hatte eine Reihe mühevoller Experimente mit einer rotierenden eisernen Scheibe gemacht. Beide hatten herausgefunden, dass der in Rotation befindliche Körper eine eigenartige Wirkung auf die magnetische Nadel ausübt, sie in einer Weise ablenkend, welche während des Stillstandes nicht wahrgenommen wurde; aber keiner von ihnen war damals sich bewusst, welcher Faktor diese aussergewöhnliche Ablenkung verursachte. Sie schoben sie irgend einem Wechsel im Magnetismus der eisernen Hohlkugel und Scheibe zu.

Aber Faraday sah sofort, dass hier induzierte Ströme wirkten, und erhielt sie auch sogleich je von einer eisernen Scheibe. Mit einer hohlen Messingkugel erreichte er ausserdem die Wirkungen, die Mr. Barlow erlangt hatte. Eisen war keineswegs notwendig; die einzige Bedingung des Erfolges war,

dass der rotierende Körper von einer Beschaffenheit sein musste, dass er die Bildung von Strömen in seiner Substanz zuliess; er musste, mit andern Worten, ein Elektrizitätsleiter sein. Je höher die Leitfähigkeit war, desto stärker waren die Ströme. Nun geht er von seiner kleinen Messingkugel zu der Erdkugel über. Gleich einem Zauberer spielt er mit dem Erdmagnetismus. Er sieht die unsichtbaren Linien, entlang welcher ihre magnetische Thätigkeit ausgeübt wird, und wenn er seinen Zauberstab über diese Linien schwingt, so beschwört er die neuen Kräfte. Indem er eine einfache Drahtschlinge um eine einfache Magnetnadel legt, beugt er deren oberen Teil nach Westen; der Nordpol der Nadel wendet sich sofort nach Osten. Er bringt die Schlinge nach Osten, und der Nordpol bewegt sich nach Westen. Wenn er einen gewöhnlichen Stabmagneten in vertikaler Lage aufhängt, so ist der Erfolg, dass er sich um seine eigene Achse dreht. Wenn sein Pol mit dem einen Ende eines Galvanometerdrahtes in Verbindung gesetzt wird, und sein Äquator mit dem andern Ende, so kreist Elektrizität aus dem rotierenden Magneten in das Galvanometer. Er lässt sich über die „sonderbare Unabhängigkeit" des Magnetismus von dem Magnetkörper, der ihn trägt, aus. Stahl verhält sich, als sei er von seinem eigenen Magnetismus unabhängig.

Und dann erweitern sich seine Gedanken plötzlich, und er fragt sich, ob die rotierende Erde nicht induzierte Ströme hervorbringt, indem sie sich um ihre eigene Achse von Westen nach Osten dreht. In seinem Experiment mit dem wirbelnden Magneten blieb der zum Galvanometer führende Draht in Ruhe; ein Teil der Anordnung war in relativer Bewegung gegenüber dem andern Teil. Aber im Falle des wirbelnden Planeten musste notwendigerweise der Draht mit der Erde fortgerissen werden; es würde keine relative Bewegung stattfinden. Was musste davon die Folge sein? Nimm als Beispiel einen Telegraphendraht, mit seinen beiden Endplatten in die Erde eingelassen, und setze voraus, der Draht läge im magnetischen Meridian. Der Boden unter dem Draht wie der Draht selbst macht die Rotation der Erde mit, wenn ein Strom von Süden nach Norden in dem Draht erzeugt wird, so würde ein gleicher Strom von Süden nach Norden in dem unter der Erde liegenden Draht entstehen; diese beiden Ströme würden gegen die nämliche Endplatte laufen und so einander neutralisieren.

Diese Folgerung scheint unvermeidlich, aber Faradays tiefe Voraussicht bemerkte ihre mögliche Unzulänglichkeit. Er sah, dass es wenigstens möglich war, dass die Verschiedenheit der Leitfähigkeit zwischen der Erde und dem Draht der einen einen Vorteil über den anderen verleihe, und dass auf diese Weise ein Rest- oder Differentialstrom entstehen könne. Er verband Drähte von verschiedenem Material und liess sie entgegengesetzt aufeinander wirken, aber er fand die Zusammensetzung unwirksam. Die bessere Leitfähigkeit des einen Leiters wurde genau von dem Widerstand in dem schlechteren Leiter aufgehoben. Und doch, obgleich das Experiment so ins Auge fallend war, wollte er sein Gemüt von jeder Ungewissheit befreien, indem er mit der Erde selbst operierte. Er ging an den runden Teich nahe bei Kensington Palace und zog 480 Fuss Kupferdraht von Norden nach Süden über den Teich, und liess Platten, die an die Enden des Drahtes angelötet waren, die Oberfläche des Wassers berühren. Der Kupferdraht war in der Mitte unterbrochen und die getrennten Enden mit einem Galvanometer

verbunden. Nicht die geringste Wirkung ward beobachtet. Wenn nun auch stehendes Wasser keinen Einfluss hatte, so konnte fliessendes Wasser doch wirken. Darum arbeitete er drei Tage auf der Waterloo-Brücke während der Ebbe und Flut des Gewässers, aber wieder ohne befriedigenden Erfolg. Und dennoch schliesst er weiter: „Theoretisch scheint es eine notwendige Folge zu sein, dass da, wo Wasser fliesst, elektrische Ströme erzeugt werden müssen. Wenn man sich eine Linie von Dover nach Calais durch das Wasser gezogen denkt, welche unter dem Wasser zu Lande nach Dover zurückkehrte, so beschreibt sie einen Kreis von leitender Materie, von der, wenn das Wasser sich auf und ab bewegt, ein Teil die magnetischen Kurven der Erde schneidet, während der andere relativ in Ruhe ist . . . . . . Es ist aller Grund vorhanden anzunehmen, dass Ströme in irgend einer Richtung des Umkreises laufen, der hier beschrieben ist, entweder nach der einen oder nach der anderen Seite, je nachdem die Strömungen des Wassers im Kanal auf- oder abwärts fliessen.“ Dieses ist geschrieben, bevor man an die unterseeischen Kabel dachte, und einst sagte er mir, dass die wirkliche Beobachtung an dem Kabel in Übereinstimmung mit seiner theoretischen Folgerung befunden worden sei.

Hier ist der passende Ort, eine fundamentale Frage zu besprechen, welche in diesen Untersuchungen erhoben worden ist. Faraday hatte die Ueberzeugung, dass eine Beziehung zwischen der Induktion der Ströme durch Magnete und den magnetischen Kraftlinien, welche unsichtbar den Raum in der Nähe der Magnete ausfüllen, besteht. Diese Beziehung hat er entdeckt und in den folgenden Worten ausgesprochen:

„Die Beziehung, welche zwischen dem magnetischen Pol, dem sich bewegenden Draht oder Metall, und der Richtung des erzeugten Stromes besteht, d. h. das Gesetz, welches die Entwicklung von Elektrizität durch magneto-elektrische Induktion beherrscht, ist sehr einfach, wenn auch schwierig auszudrücken. Wenn in Fig. 11 *PN* einen horizontalen Draht darstellt, welcher an einem nordsuchenden magnetischen Pole vorbeigeht, so dass die Richtung seiner Bewegung übereinstimmen soll mit der krummen Linie, die von unten aufwärts geht; oder wenn seine Bewegung parallel mit sich selbst tangential zu der Kurve geht, aber in der allgemeinen Richtung der Pfeile; oder wenn er den Pol in anderen Richtungen passiert, aber so, dass er die magnetischen Kurven schneidet[1]), und zwar in derselben allgemeinen Richtung, oder an derselben Seite, wie sie

1) (Original-Fussnote von Faraday.) Mit magnetischen Kurven bezeichne ich die magnetischen Kraftlinien, modifiziert durch die Nebeneinanderstellung der Pole, welche durch Eisenfeilspäne dargestellt werden würden, oder diejenigen, zu welchen eine sehr kleine Magnetnadel eine Tangente bilden würde.

durch den Draht geschnitten sein würden, wenn sie sich entlang der punktierten Kurven bewegen würden, dann fliesst der elektrische Strom in dem Draht von P nach N. Wenn er in entgegengesetzter Richtung bewegt wird, so fliesst der Strom von N nach P. Oder, wenn der Draht in vertikaler Stellung ist, bezeichnet durch $P' N'$, und in derselben Richtung gemäss der punktierten horizontalen Kurve so weit geführt wird, dass er die magnetische Kurve an derselben Seite schneidet, so geht der Strom von P' nach N'."

Als Faraday seine Untersuchungen im Dezember wieder aufnahm, wandte er seine Aufmerksamkeit auf den Punkt, ob es wesentlich sei oder nicht, dass der sich bewegende Draht beim „Durchschneiden" der magnetischen Kurven dem Krafteinfluss des Magneten mehr oder weniger ausgesetzt sei, oder ob bei beständigem Durchkreuzen von Kurven von gleicher magnetischer Kraft die Bewegung allein hinreiche, den Strom hervorzubringen. Er fand, dass das letztere das Richtige sei. Die Auffassung des „Durchschneidens" der unsichtbaren magnetischen Kraftlinien als des wesentlichen Faktors, der notwendig und hinreichend für die Induktion ist, war Faradays ausschliessliches, geistiges Eigentum. Den abstrakten Mathematikern war sie lange Zeit ein Stein des Anstosses, da es in den meisten Fällen keinen direkten oder leichten Weg gab, die Anzahl der magnetischen Linien anzugeben, die durchschnitten wurden. Auch war zu jener Zeit noch keine Übereinkunft getroffen, numerisch zu bestimmen, wie gross die Anzahl der magnetischen Linien sei, die sich in einem gegebenen Raum, nahe dem Magnet befänden. Späterhin im Jahre 1851 gab Faraday selbst diesen seinen Ideen eine grössere Präzision. Er fand heraus, dass der Strom der Schnelligkeit proportional war, wenn der Leiter sich in einem gleichmässigen, magnetischen Feld mit gleichförmiger Geschwindigkeit bewegte und dass die Elektrizitätsmenge, die durch Induktion in dem Stromkreis erzeugt wurde „der Anzahl der gekreuzten Kurven" direkt proportional war.

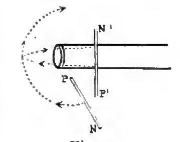


Fig. 11.

Die folgende Stelle aus Clerk Maxwells Artikel über Faraday in der „Encyclopaedia Britannica" giebt den Inhalt der Angelegenheit in bewunderungswürdiger Weise folgendermassen wieder:

„Die Grösse und Originalität von Faradays Entdeckung wird man schätzen lernen, wenn man die Geschichte seiner Arbeit verfolgt. Wie man erwarten konnte, so wurde sie sofort Gegenstand der Nachforschung in

der ganzen wissenschaftlichen Welt, aber selbst einige von den erfahrungsreichsten Physikern waren unfähig, Fehler zu vermeiden, indem sie das vor ihnen liegende Phänomen in einer gelehrteren Sprache, als Faraday sie selbst angewandt hatte, darlegen wollten. Bis in die Jetztzeit haben diejenigen Mathematiker, welche Faradays Methode, sein Gesetz darzulegen, für unwürdig der Präzision ihrer Wissenschaft erklärt haben, es niemals erreicht, eine Form aufzufinden, die wesentlich anders wäre und voll und ganz das Phänomen ausdrückte, ohne Hypothesen aufzustellen über die gegenseitige Wirkung von Dingen, welche kein physikalisches Dasein haben, wie die Elemente von Strömen, die aus nichts hervorfliessen, entlang einem Drahte gehen, und endlich wieder in nichts versinken.

Nach fast einem halben Jahrhundert von Arbeiten dieser Art, können wir wohl behaupten, dass, obgleich die praktischen Anwendungen von Faradays Entdeckung sich vermehrt haben und jedes Jahr an Anzahl und Wert zunehmen, doch noch keine Ausnahme in der Darlegung dieser Gesetze, wie Faraday sie gegeben hat, aufgefunden worden ist, dass ferner kein neues Gesetz hinzugefügt ist, und dass Faradays ursprüngliche Fassung des Gesetzes bis auf den heutigen Tag die einzige geblieben ist, die nicht mehr versichert, als durch Experimente bewiesen werden kann. Auch ist sie die einzige, durch welche die Theorie des Phänomens in einer Weise ausgedrückt wird, welche exakt und numerisch richtig ist, und zu gleicher Zeit in dem Bereich von elementaren Erklärungsmethoden liegt."

Im Jahre 1831, welches dieses Meisterstück von wissenschaftlicher Entdeckung sah, war Faraday noch in anderer Weise thätig. Er unternahm chemische Analysen und gegen Honorar die Arbeiten eines Sachverständigen, wie man aus seinem Brief an Phillips auf S. 49 ersieht. Er war bis zum November im Rate der Royal Society. Er trug ferner einen Aufsatz zu den „Philosophical Transactions" bei: „On Vibrating Surfaces" (Über vibrierende Oberflächen), in welchem er das Problem der Akustik löste, das bis dahin unerklärt war. Man wusste längst, dass wenn man bei den Experimenten zur Erlangung der Muster, die man „Chladnische Klangfiguren" nannte, Pulver auf vibrierende Platten streute, sich die schwereren Pulver, wie z. B. Sand, nach den Knotenlinien bewegten, während leichtere Substanzen, wie z. B. Hexenmehl, sich in kleinen kreisrunden Häufchen auf denjenigen Teilen ansammelten, wo die Vibration am energischsten war. Faradays Erklärung war, dass diese leichteren Pulver erfasst und zu kleinen Strudeln herumgewirbelt würden, welche sich an Stellen bildeten, wo die Bewegungen die grösste Weite hatten.

Er schrieb ferner einen Bericht „Über eine eigenartige Klasse von optischen Täuschungen"[1]), der sich mit den Illusionen

1) On a Peculiar Class of Optical Deceptions.

beschäftigte, die entstehen, wenn man dem Auge in aufeinanderfolgenden Blicken, wie zwischen den Zähnen eines sich drehenden Rades, verschiedene Ansichten eines sich bewegenden Körpers gewährt. Diese Untersuchung wurde in der That der Ausgangspunkt von einer ganzen Reihe von optischem Spielzeug, beginnend mit dem Phänakistoskop oder Stroboskop, welches sich durch die Zoëtrope und Praxinoskope in die modernen Kinematographen und Animatographen entwickelte.

Er hielt vier Nachmittagsvorlesungen in der Royal Institution und fünf Freitag-Abendvorlesungen. Sie handelten von optischen Täuschungen, von Licht und von Phosphorescenz, und gaben eine Übersicht über Experimente, die kürzlich von Pearsall gemacht waren, der chemischer Assistent an der Royal Institution war; über Oxamid, welches vor kurzem von Dumas entdeckt war; über Trevelyans Experiment über die Klangerzeugungen durch heisse Körper, und über die Anordnung, die Partikeln auf der vibrierenden Oberfläche annehmen.

Im Jahre 1832 hielt Faraday fünf Freitag-Abendvorträge, von denen sich vier auf seine eigenen Forschungen bezogen. Im August begann er die dritte Serie der „experimentellen Untersuchungen über Elektrizität“, die sich mit der Gleichheit der Elektrizitäten, wenn auch verschiedenen Ursprungs, und mit der durch Messungen untersuchten Beziehung zwischen gemeiner (d. h. Reibungs-) und Volta-Elektrizität beschäftigten. Er wünschte nicht, dass irgend ein Zweifel obwalte, ob diejenige Elektrizität, die durch Induktion von Magneten erzeugt wird, in Wirklichkeit die nämliche sei, die man aus andern Quellen erhalten konnte. Wahrscheinlich dachte er an die Schwierigkeiten, die vor dreissig Jahren über die Entdeckungen von Galvani und Volta entstanden waren, wo man sogar zweifelte, ob die Elektrizität in Strömen, aus Säulen und Batterieen von Zellen, dieselbe sei als die Elektrizität, die durch Reibung erzeugt wird, so dass man der ersteren den unterscheidenden und irreführenden Namen von Galvanismus beilegte. Er erläuterte den Umstand, dass viele naturwissenschaftliche Gelehrte — und er schloss Davys Namen in einem ausdrücklichen Referat ein — vergebens versuchten, Unterschiede[1]) zwischen Elektrizitäten

[1]) Die ganze Nutzlosigkeit, wie auch die irreführenden Wirkungen von solch einer unwissenschaftlichen Namenbildung sollten sich jene Elektrophysiologen und Elektrotherapeutiker zu Herzen nehmen, die sich noch in dem Jargon von „Franklinisation“, „Faradisation“ und „Galvanisation“ ergehen.

aus verschiedenen Quellen zu finden, oder wenigstens bezweifelten, dass die Gleichheit bewiesen sei. Zunächst untersuchte er, ob „gemeine Elektrizität“, „animalische Elektrizität“ und „magneto-elektrische Ströme“ gleich der Volta-Elektrizität chemische Zersetzungen veranlassen könnten. Er begann damit, zu zeigen, dass eine gewöhnliche elektrische Ladung aus einer Reibungsmaschine ein passend aufgestelltes Galvanometer ablenken kann. Eines seiner Instrumente von hinlänglicher Empfindlichkeit ward, von einem Behälter von doppeltem Metallblech und Drahtgeflecht umschlossen, zur „Erde“ abgeleitet, so dass es ganz unabhängig von allen Störungen durch äussere elektrische Ladungen in seiner Nachbarschaft war. Seine „Erde“ bestand in diesem Falle aus einem dicken Metalldraht, durch die Röhren im Hause mit den Metall-Gasröhren verbunden, die zu den öffentlichen Gaswerken der Stadt London gehörten, und ebenfalls mit den Metallröhren der Wasserleitung in London, ein wirksamer „entladender Zug“ (discharging train). Er benutzte eine Reibungs-Elektrisiermaschine mit einer Glasplatte von 50 Zoll im Durchmesser, und eine Leydener Flaschen-Batterie von 15 Flaschen, von denen eine jede ungefähr 84 Quadratzoll von gefirnistem Glas hatte. Diese Flaschen-Batterie wurde erst aus der Maschine geladen und dann durch einen nassen Faden von vier Fuss Länge und durch das Galvanometer zur Erde auf dem Wege des „discharging train“ entladen. Als er sich überzeugt hatte, dass diese elektrischen Entladungen ein Galvanometer ablenken können, ob durch den nassen Faden, ob durch den Kupferdraht oder durch Wasser, oder verdünnte Luft, oder durch eine Anordnung von Spitzen in der Luft, ging er zu der Frage der chemischen Zersetzung über. Nachdem er zwei Silberdrähte in einen Tropfen einer Lösung von Kupfersulfat getaucht hatte, fand er, dass der eine von ihnen sich durch die Elektrizität, die durch 100 bis 200 Umdrehungen aus der Scheibenmaschine ausströmte, mit Kupfer überzogen hatte. Er bleichte Indigo, er färbte Stärke mit Jod aus Jodkalium dunkelblau, der Strom wirkte gerade so, wie ein volta-elektrischer Strom aus einer Zellen-Batterie gewirkt haben würde. Er zersetzte auch Wasser, hatte aber den vorhergegangenen Experimenten von Van Troostwyk, Pearson und Wollaston volle Anerkennung zukommen lassen.

In seiner Schrift vergleicht er diese Wirkungen mit andern, die durch elektrische Entladungen eines elektrischen Drachen, durch die des Torpedo oder anderer elektrischer Fische erzielt wurden. Er wiederholt die Eigenschaften der Magneto-Elektrizität und die sich

jetzt häufenden Beweise, dass sie Wasser zersetzen könne. Er setzte ein Verzeichnis der verschiedenen Wirkungen, die die Elektrizität hervorbringen kann, und der verschiedenen Quellen der Elektrizität auf, und zeigte in tabellarischer Form, dass man durch jede sogenannte Art von Elektrizität jede der obigen Wirkungen erreichen kann. Das Ergebnis war, dass es keinen naturwissenschaftlichen Unterschied in den verschiedenen Fällen giebt, da die Phänomene, die durch die verschiedenen Arten von Elektrizität hervorgebracht werden, nicht in ihrer Beschaffenheit, sondern nur in ihren Stärkegraden differieren.

„Elektrizität, was auch immer ihre Quelle sein mag, ist ihrer Natur nach immer gleich!" Indem er die durch verschiedene Entladungen hervorgebrachten Wirkungen verglich, kam er zu dem Schluss, „dass, wenn dieselbe absolute Menge[1]) von Elektrizität durch das Galvanometer geht, wie gross auch immer ihre Intensität sei, die Ablenkung der Magnetnadel doch stets dieselbe sein wird". Hiernach begab er sich an die quantitativen Vergleiche von Elektrizitätsmengen, die aus verschiedenen Quellen herrühren, und kam zu dem Schluss, dass sowohl die magnetische Ablenkung, wie die chemische Wirkung des elektrischen Stromes, der von seiner Normalbatterie während des Zeitraumes; in welchem seine Uhr acht Schläge that, geliefert wurde, derjenigen gleichkam, die die Reibungsmaschine in dreissig Umdrehungen erzeugte; ferner dass die chemische, wie die magnetische Kraft im direkten Verhältnis zu der absoluten Stromstärke steht.

Diese Reihe von Untersuchungen veröffentlichte er im Januar 1833. Im April desselben Jahres sandte er der Royal Society eine andere Schrift — die vierte Serie — über elektrische Leitung. Sie entsprang aus der überraschenden Beobachtung, dass, obgleich Wasser leitete, Eis sich als ein vollständiger Nichtleiter erwies. Dies führte ihn zu einer Prüfung der Leitfähigkeit von schmelzbaren festen Körpern im allgemeinen. Er fand, dass als Regel angenommen werden kann, dass sie Leiter sind, wenn sie sich im flüssigen Zustand befinden, und dass sie im erstarrten Zustand ihre Leitungsfähigkeit verlieren. Ausnahmen von dieser Regel sind einerseits die Metalle, welche im flüssigen wie im festen Zustand leiten, und anderseits

---

1) In der modernen Sprache würde man dieses die Zeit-Integrale der Entladung nennen. Die Angabe ist streng wahrheitsgemäss, wenn das Galvanometer (wie es mit dem von Faraday der Fall war) eine verhältnismässig lange Schwingungsdauer hat.

fettige Körper, die immer Nichtleiter sind. Chlorblei, Chlorsilber, Chlorkalium und Chlornatrium, und viele Chloride, Nitrate und Sulfate, und viele andere Salze und schmelzbare Substanzen folgten, wie man fand, dieser Regel. Alle so befundenen Substanzen waren zusammengesetzte Körper und fähig, von dem Strom zersetzt zu werden. Wenn der Strom aufhörte, hörte auch die Zersetzung auf. Eine scheinbare Ausnahme wurde in Schwefelsilber gefunden, welches im erhitzten Zustand Leitfähigkeit erlangte, selbst ehe es den flüssigen Zustand annahm und welches schon im festen Zustand zersetzt wurde. Diese Wahrnehmung leitete ihn zum genaueren Studium der elektrochemischen Zersetzungen. Hier trat er genau in die Fussstapfen seines Meisters Davy, dessen Entdeckung von der Zersetzung von Kali und Natron durch den elektrischen Strom eine von den hervorragendsten wissenschaftlichen Entdeckungen war, die aus der Erfindung der Volta-Zelle hervorgegangen waren. Die fünfte Serie von Untersuchungen, veröffentlicht im Juni 1833, giebt von dieser Arbeit Rechenschaft. Zunächst bestritt er die vorherrschende Meinung, dass die Gegenwart von Wasser bei elektrochemischen Zersetzungen durchaus notwendig sei, dann prüfte und besprach er die Ansichten verschiedener Naturforscher — Grotthuss, Davy, de la Rive und anderer — welche die Frage erörtert hatten, ob Zersetzungen durch die Anziehungskraft veranlasst würden, die die beiden Pole des elektrischen Kreises ausüben. Diese Ansicht bestritt er geradezu. Schon hatte er Grund anzunehmen, dass bei einer bestimmten Menge von Elektrizität, die die Flüssigkeit passiert, die elektrochemische Wirkung von konstanter Quantität ist, die in keiner Weise von der Entfernung der Partikeln der zu zersetzenden Substanz von den Polen abhängig ist. Er betrachtet die Elemente, als in zwei Zügen in entgegengesetzter Richtung fortschreitend, parallel mit dem elektrischen Strom, während die Pole nichts weiter sind „als Oberflächen oder Thüren, durch welche die Elektrizität in die Substanz, welche Zersetzung erleiden soll, ein- oder austritt“.

Unter den Laboratoriumnotizen aus dieser Zeit befinden sich manche, welche niemals in den „Experimental Researches“ veröffentlicht worden sind, oder von denen nur kurze Auszüge erschienen. Einige von ihnen sind von grossem Interesse.

Hier ist eine derselben wörtlich übersetzt:

26. Februar 1833.

Chlormagnesium.

Wenn der feste Körper und der Draht in einem geschmolzenen Nichtleiter. — Wenn geschmolzen, leitete es sehr gut und wurde zersetzt *A*- und

P-Pol, viel Wirkung und Gas — Chlor? Am *N*-Pol Magnesium abgesondert und kein Gas. Manchmal brannte das Magnesium in hellbrennenden Kügelchen davonfliegend. Wenn Draht an jenem Pol in Wasser oder in weisse S. S. (Salzsäure) gesteckt wurde, so arbeitete die darumliegende Materie mächtig Wasserstoff ausströmend und Magnesia bildend, und wenn Draht und umgebende Materie an einer Spirituslampe erhitzt wurden, so verbrannte Magnesium in intensivem Licht zu Magnesia.

SEHR GUTES EXPT.

Hierbei erinnert man sich an die „capital experiment"-Notiz, welche Sir Humphry Davy nach seinem Bericht von der Zersetzung des Ätzkalis niederschrieb. Am 7. April kommen wir nun zum Beginn seiner wunderbaren Vermutungen und Schlussfolgerungen. Er hatte gesehen, dass Flüssigkeiten, sowohl Lösungen wie auch geschmolzene Salze, durch den Strom zersetzt werden können, und dass wenigstens ein fester Körper der Elektrolyse fähig ist. Aber er findet, dass Legierungen und Metalle nicht zersetzbar sind. Er findet, dass die Elektrolyse am leichtesten bei jenen Zusammensetzungen ist, die aus den verschiedenartigsten Elementen bestehen, und dies treibt ihn an, Vermutungen über die mögliche Beschaffenheit solcher Leiter anzustellen, welche der Strom nicht zersetzt. Dies Verfahren wird ihn vielleicht dazu nötigen, schon feststehende Begriffe noch einmal durchzugehen, aber vor einem solchen Schritt schreckt er nicht zurück, wie der folgende Auszug zeigt:

Metalle könnten möglicherweise keine Zusammensetzungen von den sich am leichtesten zusammensetzenden Elementen sein, sondern von solchen, die untereinander so gleichartig sind, dass sie sich der Volta-Zersetzung entziehen.

Auf derselben Seite:

13. April.

Wenn Volta-Zersetzung von der Art ist, die ich annehme, so müssen alle Substanzen von dem neuen Gesichtspunkte durchgenommen werden, ob sie nicht zerlegbar sind u. s. w.

Jetzt hat er herausgefunden, dass die beobachteten Thatsachen nicht die erklärende Voraussetzung zulassen, dass die Bewegung der Ionen von der Anziehung der Pole herrührt, und demgemäss folgt hier seine Notiz:

13. April 1833.

Ein einzelnes Element wird nie durch einen Pol angezogen, d. h. wenn nicht Anziehung von einem anderen Element am andern Pol da ist. Daher bezweifle ich Mr. Brandes' Experimente über Anziehung von Gasen und Dämpfen. Zweifle überhaupt ganz und gar an der Anziehungskraft der Pole.

1834 kehrte er zu diesem Gegenstand zurück; dazwischen fällt eine Schrift — die sechste — über die Fähigkeit der Metalle und festen Körper, Zusammensetzungen von gasigen Substanzen zu stande zu bringen. In der siebenten Serie, die im Januar 1834 erschien, ist es sein erstes, die neuen Benennungen zu erklären, die er auf den Rat Whewells angenommen hat, um die Thatsachen auszudrücken. Die sogenannten Pole, welche nach seiner Ansicht nur Thüren oder Wege sind, durch welche der Strom eintritt, nennt er von nun an „Elektroden“, indem er den Ein- und Austritt beziehungsweise Anode und Kathode[1]) bezeichnet, während die zu zersetzende Flüssigkeit Elektrolyt genannt wird, und der zersetzende Vorgang Elektrolyse. Endlich sagt er in einer Stelle (die mit gesperrter Schrift wiedergegeben ist), welche wegen der wesentlichen Wahrheit, die sie in Bezug auf eine Frage der Terminologie ausspricht, verdiente in Gold gegraben zu werden: „Ich bedarf eines Ausdruckes, um jene Körper zu bezeichnen, welche sich zu den Elektroden oder, wie sie gewöhnlich genannt werden, den Polen hinbewegen können. Man spricht oft von Substanzen als elektronegativ und elektropositiv, je nachdem sie unter den vorausgesetzten Einflüssen nach dem positiven oder negativen Pol gehen. Aber diese Ausdrücke sind zu vielsagend für den Gebrauch, für den ich sie verwenden möchte, denn obgleich der Sinn vielleicht richtig wäre, beruhen sie doch nur auf einer Annahme und können falsch sein; und dann thun sie durch einen kaum bemerklichen, aber dennoch sehr gefährlichen, weil fortgesetzten Einfluss, der Wissenschaft grossen Schaden, indem sie die gewohnten Ansichten derjenigen, die ihm folgen, beengen und begrenzen. Ich schlage vor, solche Körper zu unterscheiden, indem ich diejenigen Anionen nenne, die nach der Anode des zersetzenden Körpers gehen, und die nach der Kathode gehen, Kationen; und wenn ich Gelegenheit habe von beiden zugleich zu sprechen, so werde ich sie Ionen[2]) nennen. Also Bleichlorid ist ein Elektrolyt, und wenn es elektrolysiert wird, teilt es sich in zwei Ionen, Chlor und Blei, das erstere ist ein Anion, das zweite ein Kation.“ In

---

1) Von ἀνά aufwärts und ὁδός Weg; und κατά abwärts und ὁδός Weg. Die Worte werden jetzt gewöhnlich Kathode und Kation buchstabiert. Faraday schrieb das Wort zuweilen Kathion („Exp. Res.“, art. 1351), wie Whewell auch that („Hist. of Ind. Sciences“, vol. III, S. 166).

2) Wörtlich übersetzt: Die Wandernden, die Dinge, die sich bewegen.

Faradays eigengebundenem Band der „Experimental Researches" hat er diese Ausdrücke in der hier beigefügten Skizze (Fig. 12) bildlich dargestellt.

Faradays Brief an Whewell, in welchem er ihn wegen der neuen Benennungen um Rat fragte, ist nicht erhalten geblieben. Als der Bericht gedruckt wurde, hatte er die zuerst gebrauchten Ausdrücke abgelegt. Whewells Antworten vom 25. April und 5. Mai 1834 sind noch vorhanden und in Todhunters Biographie

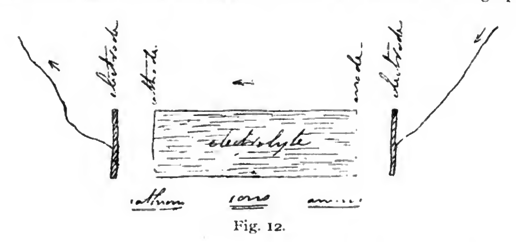


Fig. 12.

von Whewell abgedruckt. Aus der letzten der beiden ist folgende Stelle ausgezogen.

Whewell an Faraday.

5. Mai 1834.

Wenn Sie Anode und Kathode nehmen, so möchte ich für die beiden Elemente, die aus der Elektrolyse hervorgehen, die Benennungen Anion und Kation vorschlagen, welches sächliche Partizipien sind, das bezeichnend, was aufwärts geht, und das, was abwärts geht, und für beide zusammen können Sie den Namen Ionen wählen ...... Das Wort ist im Griechischen kein Substantiv, kann aber leicht als solches genommen werden, und ich bin fest überzeugt, dass die Kürze und Einfachheit der Benennungen, die Sie so haben, ihnen binnen 14 Tagen die allgemeine Billigung eintragen werden. Das Anion ist das, was nach der Anode geht, das Kation ist das, was nach der Kathode geht. Das th im letzteren Wort stammt von dem Hauchlaut in hodos (Weg) her und darf nicht in den Fällen eingeführt werden, wo das zweite Wort keinen Hauchlaut hat, wie z. B. ion.

Am 15. Mai antwortet Faraday wie folgt:

Faraday an Whewell.

Ich habe Ihren Rat und die Namen angenommen und gebrauche Anode, Kathode, Anionen, Kationen und Ionen; für das letztere werde ich selten Gelegenheit haben. Ich hatte mit einigen lebhaften Widersprüchen gegen sie zu kämpfen, und es war mir zu Mute wie dem Mann

mit seinem Sohn und dem Esel, der es jedermann recht machen wollte; aber als ich mich hinter den Schild Ihrer Autorität versteckte, da war es wunderbar zu bemerken, wie der Ton des Widerspruchs dahinschmolz. Ich bin entzückt über die Leichtigkeit der Ausdrucksweise, die mir die neuen Bezeichnungen an die Hand geben, und werde für die freundliche Hilfe, die Sie mir gewährt haben, immer Ihr Schuldner bleiben.

Als wolle er den Weg freimachen, um sich auch fernerhin mehr und mehr von der Sklaverei abzuwenden, Ausdrücke zu gebrauchen, die als irreführend befunden werden könnten, fügt er noch die folgende Bemerkung bei:

Man verstehe mich recht, dass ich hier keine Meinung über die Natur des elektrischen Stromes aussprechen will, die über das hinausgeht, was ich schon bei früheren Gelegenheiten gesagt habe. Obgleich ich von den Strömen spreche, die von den positiven Teilen zu den negativen fliessen, so geschieht dieses doch nur, um mich der allerdings schweigenden Übereinkunft zu fügen, die unter den Gelehrten getroffen ist, damit sie einen beständigen, sichern und bestimmten Weg haben, sich auf die Richtung im Stromkreise zu beziehen.

Die früheren Gelegenheiten, von denen er hier spricht, beziehen sich auf eine frühere Anregung, dass ein Strom etwas Fortschreitendes bezeichnen solle, ob nun ein Fliessen nach einer bestimmten Richtung oder zwei Fluida, die sich in entgegengesetzten Richtungen bewegen, oder blosse Vibrationen, oder noch allgemeiner fortschreitende Kräfte. Er hatte ausdrücklich gesagt, dass man sich das, was wir den elektrischen Strom nennen, vielleicht am besten als Kraftlinien von entgegengesetzten Kräften vorstellen könne, die vollständig gleich an Betrag, aber von entgegengesetzter Richtung sind.

Dann schlägt er vor, dass man als Strommesser die Normalform der elektrolytischen Zelle anwende, die seither unter der Benennung Voltameter bekannt ist. Er zog diejenige Form vor, in welcher Wasser zersetzt wird, indem man die Menge der hindurchströmenden Elektrizität durch die Menge des Gases oder der Gase misst, die während des Versuches entwickelt werden. Ehe er dieses annahm, machte er sorgfältige Experimente, in denen seine manuelle Geschicklichkeit nicht weniger als seine chemischen Erfahrungen dazu diente, die Thatsache klar zu stellen, dass die Menge des zersetzten Wassers wirklich der Elektrizitätsmenge proportional ist, die durch das Instrument geströmt ist. Mit diesem Normalinstrument prüfte er noch verschiedene andere Arten von Zersetzungen durch den Strom und gelangte zu der wichtigen Basis der Lehre des elektro-

chemischen Äquivalentes. Von den Substanzen sprechend, in welche Elektrolyte durch den Strom zerlegt werden, und die er Ionen genannt hat, sagt er: „Sie stehen in direktem Zusammenhang mit den Grundsätzen der Lehre von den chemischen Affinitäten, und haben jede ein ganz bestimmtes Mengenverhältnis, nach welchem sie immer während des elektrolytischen Vorganges abgeschieden werden. . . . . Ich habe vorgeschlagen, dass man die Zahlen, welche die Verhältnisse angeben, in denen sie entwickelt werden, elektrochemische Äquivalente nennt. So sind Sauerstoff, Chlor, Jod, Wasserstoff, Blei, Zinn Ionen. Die drei ersteren sind Anionen, die drei anderen Kationen, und 8, 36, 125, 1, 104, 58 sind annähernd ihre elektro-chemischen Äquivalente."

Als er dieses Grundgesetz auf einer auf Thatsachen begründeten Basis aufgebaut hatte, fing er wieder an, seine Arbeiten über die absolute Menge der Elektrizität oder elektrischen Kraft anzustellen, die zu verschiedenen Körpern gehört; ein Begriff, der erst in den letzten Jahren allgemeine Annahme gefunden hat.

Indem er seine Theorie hierüber entwickelt, gebraucht er folgende Worte:

Ihr entsprechend (d. h. dieser Theorie) sind die Äquivalentgewichte der Körper einfach diejenige Menge von ihnen, welche gleiche Elektrizitätsmengen enthalten oder von Natur gleiche elektrische Kräfte haben; es ist die Elektrizität, welche die Äquivalentenzahl bestimmt, weil sie auch die zusammensetzende Kraft bestimmt. Oder wenn wir die Atomtheorie oder deren Ausdrucksweise annehmen, so haben die Atome von Körpern, welche einander äquivalent in Bezug auf ihre gewöhnliche chemische Wirkung sind, gleiche Mengen von Elektrizität, die von Natur mit ihnen verbunden sind. Aber ich muss bekennen, ich bin misstrauisch gegen den Ausdruck Atom . . . . .

Hier finden wir also im Jahre 1834 schon die moderne Lehre von den Elektrons oder Atomladungen klar ausgedrückt. Im Laufe seiner Betrachtungen bemerkt er, dass „wenn diejenige elektrische Kraft, welche die Elemente von einem Gran Wasser in Verbindung hält, oder welche ein Gran Sauerstoff und Wasserstoff sich in dem richtigen Verhältnis zu Wasser vereinigen lässt, in Strom umgewandelt werden könnte, so würde derselbe genau dem Strom entsprechen, der erforderlich sein würde, jenes Gran Wasser wieder in seine Elemente zu zerlegen."

Und alles dieses wurde lange vorher gesagt, ehe es eine Lehre von der Erhaltung der Energie gab, den Geist des Naturforschers zu leiten! Die eben angeführte Stelle enthält den Keim der thermo-

dynamischen Theorie der elektromotorischen Kräfte, die ein Dutzend Jahre später von Sir William Thomson (jetzt Lord Kelvin) ausgearbeitet wurde, und durch die wir jetzt die elektromotorische Kraft von einer gegebenen chemischen Zusammensetzung aus den Messungen der Wärme, welche eine beliebige Menge des Produktes während des Aktes der Verbindung entwickelt[1]), vorhersagen können.

Die achte Serie der Untersuchungen, welche im Juni 1834 vorgetragen wurde, handelt hauptsächlich von Volta-Zellen und Zellen-Batterien. Faraday wandte jetzt für den Vorgang im Innern der primären Zelle die elektrochemischen Grundsätze an, die er durch das Studium der Elektrolyse in sekundären Zellen erlernt hatte. Seine Gedanken beschäftigten sich unaufhörlich mit dem Problem der elektrolytischen Leitung. Er war überzeugt, dass die Kräfte, welche die Anionen von der Verbindung mit Kationen trennen und sie in verschiedenen Richtungen überführen, vorhanden sein müssen, ehe der Strom geschlossen ist, und daher vorhanden, ehe die Bewegung wirklich stattfindet. „Es scheint mir unmöglich“, sagt er, „der Idee zu widerstehen, dass der Übertragung durch den Volta-Strom ein Zustand von Spannung in der Flüssigkeit vorangeht. Ich habe sorgfältig nach Anzeichen gesucht, die das Vorhandensein eines Spannungszustandes in dem elektrolytischen Leiter bestätigen sollten; und da ich mir vorstellte, dass dieser Zustand etwas wie eine Strukturänderung hervorbringen könne, entweder vor oder während ihrer Entladung, bestrebte ich mich, dieses durch polarisiertes Licht augenscheinlich zu machen.“ Er benutzte eine Lösung von schwefelsaurem Natron, aber ohne die geringste Spur von optischer Wirkung in irgend einer Richtung des Strahls. Er wiederholte das Experiment, indem er einen festen Elektrolyten gebrauchte, borsaures Bleisalz in seinem nichtleitenden Zustand, aber ebenfalls ohne Erfolg.

Während der Zeit dieser elektrochemischen Forschungen in den Jahren 1833 und 1834 war Faradays Thätigkeit für die Royal Institution unvermindert. 1833 hielt er sieben Freitagsvorlesungen, drei von ihnen über die Themata, die er gerade vorhatte, eine über Wheatstones Untersuchungen über die Schnelligkeit des elektrischen Funkens und eine über die praktische Verhinderung von Trockenfäule im Bauholz, welcher Vortrag später als Broschüre

1) Die sogenannte Thomsonsche Regel; es sei betont, dass sie nach den Gesetzen der Thermodynamik durchaus nicht allgemeine Gültigkeit hat.

veröffentlicht wurde und zwei Auflagen erlebte. 1834 hielt er vier Freitagsvorlesungen, zwei über seine elektrochemischen Untersuchungen, eine über Ericssons Heissluft-Maschine und die andere über Kautschuk.

Die neunte Serie von elektrischen Versuchen beschäftigte ihn den ganzen Herbst 1834 hindurch. Er kehrte in ihr zum Studium der magnetischen und Induktions-Wirkungen des Stromes zurück, indem er Nachforschungen über den selbstinduzierten Funken an der Unterbrechungsstelle des Stromkreises anstellte, worauf durch W. Jenkin die Aufmerksamkeit gelenkt war. Manche Punkte in seiner Forschung sind selbst heute noch den Elektrikern wenig bekannt, da die Laboratoriumnotizen viel ausführlicher waren, als die veröffentlichten Schriften. Er beschreibt einen ausserordentlich präzis arbeitenden Stromunterbrecher von grosser Wechselzahl, um rasche Unterbrechungen hervorzubringen, zu welchem Zweck er stehende Wellen auf der Oberfläche eines Quecksilberbades benutzte. An einem erfolgreichen Arbeitstag, dem 13. November, dessen Ergebnisse 34 Seiten in dem Laboratoriumbuch einnehmen, die mit vielen bis jetzt nicht veröffentlichten Skizzen ausgestattet sind, beschreibt er die Eigentümlichkeiten der Selbstinduktion. Er beweist, dass der Funke (wenn man den Stromkreis unterbricht) von einem spiralförmig aufgewundenen Draht viel heller ist, als von einem ebensolchen Draht, der gerade liegt. Er findet, dass ein induktionsfreies und daher funkenloses Solenoïd hergestellt wird, wenn man den Draht in zwei entgegengesetzten Richtungen aufwickelt. „So wurde die ganze (induzierende) Wirkung der Drahtlängen durch die gegenseitige und entgegengesetzte Wirkung der beiden Hälften neutralisiert, welche die beiden Gewinde in entgegengesetzten Richtungen bildeten.“ Am folgenden Tage schreibt er: „Diese Wirkungen zeigen, dass jeder Teil eines elektrischen Umkreises durch Induktion auf die benachbarten Teile desselben Stromes einwirkt, selbst in dem nämlichen Draht und dem nämlichen Teil des Drahtes.“ Am 22. November begann er eine andere Reihe von Experimenten, die auch niemals ganz veröffentlicht sind. Sie beziehen sich auf die Verminderung der Selbstinduktion eines geraden Leiters, dadurch dass man ihn in verschiedene Parallelfasern teilt, die sich in geringer Entfernung voneinander befinden. Die Notiz in dem Laboratoriumbuch lautet folgendermassen:

„Kupferdraht $^1/_{23}$ Zoll im Durchmesser. Sechs Längen, jede von 5 Fuss, an den Enden an Stücke von Kupferplatte gelötet, diese amalgamiert. Wenn

dieses Bündel gebraucht ward, um den Elektromotor kurz zu schliessen, gab es nur ganz schwache Funken beim Unterbrechen des Kontakts; aber der Funke ward bedeutend besser, wenn die Drähte zusammengehalten wurden und dadurch seitlich wirkten, als wenn sie voneinander getrennt waren, ein Zeichen, dass seitliche Wirkung vorhanden ist.

Ich machte ein anderes Bündel aus demselben feinen Kupferdraht, es waren 20 Stück von 18 Fuss 2 Zoll jede und das dicke Endstück von Kupferdraht 6 Zoll lang und $^1/_3$ Zoll dick."

Dieses Bündel verglich er mit einem einzelnen Kupferdraht von 19 Fuss 6 Zoll Länge, $^1/_5$ Zoll im Durchmesser, der ungefähr die gleiche Schnittfläche hatte (Fig. 13). Der letztere gab entschieden den grössten Funken, als der Stromkreis unterbrochen wurde.

Faraday hielt es in dieser Zeit nicht für geeignet, den Gedanken aufrecht zu erhalten, den er im Jahre 1831 selbst ausgesprochen hatte, dass diese Wirkungen der Selbstinduktion analog seien dem Moment (Masse mal Geschwindigkeit) oder der Trägheit. Diese Er-

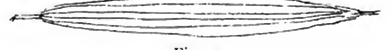


Fig. 13.

klärung gab er auf, als er fand, dass derselbe Draht im gewundenen Zustand eine grössere selbstinduktive Wirkung hatte, als wenn er gerade war. Hätte er zu jener Zeit diese Analogie erfasst, so würde er gesehen haben, dass gerade die Eigenschaft, die dem Funken Entstehung giebt, wenn der Stromkreis unterbrochen wird, auch das rasche Anwachsen des Stromes verzögert, und ausserdem würde das oben beschriebene Experiment ihm gezeigt haben, dass Sir W. Snow Harris recht hatte, wenn er plattes Kupferband einem runden Draht von gleichem Durchschnitt als Material für Blitzableiter vorzog. Er war indessen enttäuscht, einen so kleinen Unterschied zwischen runden Drähten und gleichlaufenden getrennten Drähten zu finden. Die Schrift, die darüber veröffentlicht wurde, hatte einen sehr interessanten Schluss:

„Trotzdem die Wirkung nur beim Schliessen und Öffnen des Kontakts erscheint (der Strom scheint in der Zwischenzeit nicht beeinflusst zu werden), so kann ich dem Eindruck nicht widerstehen, dass eine zusammenhängende und entsprechende Wirkung vorhanden ist, die durch die seitliche Wirkung der Elemente des elektrischen Stromes während der Zeit seiner Dauer hervorgebracht wird. Eine Wirkung dieser Art sieht man in der That an den magnetischen Beziehungen der Stromteile. Aber wenn wir auch zugeben

(wie wir es für den Augenblick thun können), dass die magnetischen Kräfte die Kraft bilden, die solch auffallende und verschiedene Wirkungen bei Anfang und Ende des Stromes hervorbringt, so scheint doch noch ein Glied in der Kette der Wirkungen zu sein, ein Rad in dem physikalischen Mechanismus derselben, das bis jetzt unerkannt ist."

Die zehnte Serie der Untersuchungen über die Volta-Batterie, obgleich schon im Oktober 1834 vollendet, wurde erst im Juni 1835 veröffentlicht.

Die nächste Untersuchung begann im Herbst des Jahres 1835 nach einer Ruhepause von ungefähr acht Monaten und währte über zwei Jahre. Sie wurde erst im Dezember 1837 vollendet. Diese Forschungen lenkten Faraday von magnetischen und elektrochemischen Untersuchungen ab und führten ihn wieder zu dem alten Gegenstand statischer elektrischer Ladungen zurück, einem Gegenstand, der bis jetzt in diesem Bericht unberührt geblieben ist. Aber er hatte lange über die Frage nach der Natur elektrischer Ladungen gegrübelt. Wenn er die induzierende Wirkung elektrischer Ströme von Draht zu Draht beobachtet hatte, kehrte sein Geist wieder und wieder zu dem alten Problem, der Influenz, zurück, die vor 80 Jahren von John Canton entdeckt war und die augenscheinlich aus der Entfernung durch elektrische Ladungen bewirkt wurde. Er hatte gelernt, der Wirkung aus der Ferne zu misstrauen, und nun war die Zeit für eine nachforschende Frage reif, ob die elektrische Influenz oder Induktion[1]), wie man es damals nannte, auch eine durch Grenzwirkung in dem dazwischen liegenden Medium verursachte Wirkung sei.

Faraday hatte während der ersten neun Monate des Jahres 1835 keine nennenswerte elektrische Arbeit gemacht. Er hatte an einer chemischen Untersuchung des Fluors im Frühling gearbeitet, und im Juli machte er eine kurze Reise in die Schweiz, um dann bei seiner

1) Der Ausdruck Induktion scheint zuerst als Gegensatz zu Kontakt oder Leitung gebraucht worden zu sein, um jene Wirkungen in sich zu begreifen, welche scheinbar zur Klasse der Fernwirkungen gehören. So können wir Induktion von Ladung zu Ladung oder von Magnetpol zu Magnetpol haben. Diesen hatte Faraday noch die Induktion eines Stromes durch einen anderen, und die Induktion eines Stromes durch einen sich bewegenden Magneten hinzugefügt. Bei solchen verschiedenartigen Anwendungen des Wortes Induktion ist es ein Gewinn, wenn man für die elektrostatische Induktion von Ladungen durch Ladungen den unterscheidenden Namen „Influenz" anwendet, den Priestley vorgeschlagen hat.

Rückkehr wieder über Fluor zu arbeiten. Erst am 3. November kehrte er wieder zu dem Gegenstand, der seine Gedanken beschäftigte, zurück. An jenem Tage schaltete er zwischen die Notizen über seine chemischen Studien in sein Laboratoriumbuch etwa ein Dutzend Seiten ein, die eine ausgezeichnete Anzahl von Berechnungen über die Natur der Ladungen enthalten und über die Rolle, welche dabei das elektrische — oder wie wir jetzt sagen würden, das dielektrische — Medium spielt. Sie beginnen folgendermassen:

„Ich habe in der letzten Zeit viel über die Beziehungen zwischen gewöhnlicher und Volta-Elektrizität nachgedacht, über Induktion bei der ersteren und Zersetzung bei der letzteren, und ich bin fest davon überzeugt, dass der engste Zusammenhang da ist. Es wird zunächst notwendig sein, den wahren Charakter von gewöhnlichen elektrischen Phänomenen zu ergründen."

Die nun folgenden Notizen beziehen sich auf Experimente und Beobachtungen.

„Wohnt gewöhnliche Elektrizität auf der Oberfläche eines Konduktors oder auf der Oberfläche des (di-)elektrischen Körpers, der mit ihm in Kontakt ist?"

Er fährt fort, den Zustand einer dielektrischen Substanz zu beobachten, wie z. B. des Glases, wenn es zwischen einer positiv und einer negativ geladenen Oberfläche liegt, wie in einer geladenen Leydener Flasche, und er folgert aus der Übereinstimmung:

„Daher ist der Zustand einer Glasplatte der nämliche als der eines Magneten, und wenn sie gerissen oder zerbrochen würde, würde sie neue P(ositive) und N(egative) Oberflächen darbieten, was bisher noch nicht nachgewiesen." Diese Vermutung wurde später von Matteucci bestätigt.

„Wahrscheinlich wird jenes Phänomen der Induktion entschiedener als irgend etwas anderes beweisen, dass die Elektrizität in dem dielektrischen Körper, nicht in dem Konduktor sich befindet."

Er arbeitete noch eine oder zwei Wochen über Fluor, schaltete ein paar Experimente über die Temperaturgrenzen der Magnetisation ein, aber am 4. Dezember beschloss er, sich für den Augenblick nicht weiter mit Fluor zu beschäftigen. Dann, am 5. Dezember beginnend, folgen 29 Seiten in dem Laboratoriumbuch, die durch Skizzen veranschaulicht sind. Er hatte von Kipp eine grosse und tiefe Kupferpfanne, 35 Zoll im Durchmesser, geborgt, und er machte sich daran, sie elektrisch zu laden und die Verteilung der

Ladungen innerhalb und ausserhalb, sowie die induzierende Wirkung auf hineingestellte Sachen zu ergründen. Überall verglich er im Geiste die Verteilung der Wirkungen mit derjenigen des Stromlaufes in einem Elektrolyten. Schon nach wenigen Tagen schrieb er:

„Jetzt scheint es mir, als sei gewöhnliche und elektrolytische Induktion sich in ihrer ersten Beschaffenheit gleich, aber als habe die letztere eine Wirkung im Gefolge, welche wegen der Natur und des Zustandes der Substanzen bei der ersteren nicht stattfinden kann.“ Dann folgt die inhaltsschwere Vermutung:

„Untersuche Induktion eines festen krystallinischen Körpers in Bezug auf die daraus hervorgehende Wirkung auf polarisiertes Licht.“

Gegen Ende der Woche fing er an zu vermuten, dass seine Magnet-Analogie weiterginge, als er anfangs gedacht hatte. Die Wirkung eines Magneten ging entlang den gebogenen Kraftlinien. So fragt er denn:

„Kann Induktion durch die Luft in Kurven oder um eine Ecke stattfinden? — kann wahrscheinlich experimentell gefunden werden — wenn es so ist, ist es keine ausstrahlende Wirkung.“

Zehn Tage weiter, und er hatte einen andern Schritt gethan.

„Elektrizität scheint nur in Polarität zu bestehen, in Luft, Glas, Elektrolyten u. s. w. Nun können Metalle, weil sie Leiter sind, den Polarzustand nicht aus eigener Kraft annehmen oder ihn vielmehr beibehalten, und daher können sie wahrscheinlich keine elektrischen Kräfte beibehalten. . . . . . . Metalle indessen halten sie wahrscheinlich nur für einen Augenblick fest, wie andere Dinge es für einen längeren Zeitraum thun, verschwinden wird sie schliesslich überall.“

Dies ist, wie man bemerkt haben wird, nicht mehr noch weniger als Clerk Maxwells Leitungstheorie, in deren Sinn die Leitung nichts anderes ist, als ein Auflösen oder Zusammenbrechen elektrostatischer Spannung.

Im Januar 1836 folgte das berühmte Experiment von der Errichtung eines Würfels von zwölf Fuss Kantenlänge, der, wenn er äusserlich bis auf das höchste Maass elektrisiert war, doch innerlich keine Spur von elektrischer Kraft zeigte. Der Bericht in dem unveröffentlichten Manuskript des Laboratoriumbuches ist, wie es mit so vielen Untersuchungen dieser mittleren Periode der Fall war, weit vollständiger als die veröffentlichte Notiz in den „Experimental Researches“. Durch das ganze Jahr 1836 war Faraday noch immer

an der Arbeit. Selbst nach der Insel Wight, wo er im August kurze Ferien verlebte, nahm er sein Notizbuch mit und schrieb wie folgt:

„Nach vieler Überlegung (hier in Ryde) bin ich über die Art und Weise, in welcher die elektrischen Kräfte im allgemeinen bei den verschiedenen Phänomenen angeordnet sind, zu gewissen Schlüssen gekommen, welche ich mich bemühen werde niederzuschreiben, ohne mich indessen auf irgend eine Meinung über die Ursache der Elektrizität einzulassen, d. h. über die Natur dieser Kraft. Wenn die Elektrizität unabhängig von der Materie existiert, so glaube ich, dass die Hypothese von einem Fluidum nicht bestehen kann gegen diejenige von zwei Fluida. Es sind augenscheinlich, wie ich glaube, zwei sogenannte Elemente der Kraft vorhanden, von gleicher Kraft, die gegeneinander wirken. Diese mögen hier wie sonst durch Sauerstoff und Wasserstoff gekennzeichnet werden, die in der Voltabatterie ihnen entsprechen. Aber diese Kräfte können hier nur durch „die Richtung" unterschieden werden und können nicht mehr voneinander verschieden sein, als die Nord- und Südkräfte in einer magnetischen Nadel. Sie mögen die Polarspitzen der Kräfte sein, die ursprünglich in den Partikeln der Materie enthalten waren, und die Erklärung des Stromes als einer Kraftachse, die ich schon früher gab, giebt uns einen ähnlichen allgemeinen Eindruck von den Kräften der sich in Ruhe befindenden Elektrizität. Das Gesetz der elektrischen Spannung könnte hinreichen, und obgleich ich die Ausdrücke positiv und negativ gebrauchen werde, so will ich mit ihnen nur die Kraftlinien bezeichnen."

Unausgesetzt bis zum 30. November 1837 wurde diese Untersuchung fortgesetzt. Den Inbegriff dieser und der darauf folgenden Untersuchungen von 1838 über denselben Gegenstand hat Professor Tyndall[1]) in einer so meisterlichen und unparteiischen Weise zusammengestellt, dass daran ganz und gar nichts zu erinnern ist. Darum sei seine Darstellung ohne Veränderung wiedergegeben.

Sein erster grosser Bericht über Reibungselektrizität wurde der Royal Society am 30. November 1837 vorgelegt. Wir finden ihn hier gegenüber einer Idee, die seinen Geist durch sein ganzes folgendes Leben hindurch beschäftigte — die Idee einer Wirkung aus der Ferne. Sie beunruhigte und verwirrte ihn. In seinen Bestrebungen, diese Verwirrung los zu werden, empörte er sich öfter unbewusst gegen die Grenzen, die dem menschlichen Verständnis gesetzt sind. Er citierte mit Vorliebe Newton über diesen Punkt, wieder und wieder führt er dessen bemerkenswerte Worte an: „Dass Schwer-

1) „Faraday als Entdecker". S. 67.

kraft angeboren, inne wohnend und der Materie wesentlich sein sollte, so dass ein Körper auf den andern aus der Entfernung durch ein Vakuum einwirken könnte, ohne die Vermittelung von irgend etwas anderem, durch welches diese Wirkung und Kraft von dem einen auf den andern übertragen würde, scheint mir eine so grosse Vernunftwidrigkeit, dass ich nicht glaube, dass ein Mensch, der in naturwissenschaftlichen Dingen eine zuverlässige Fähigkeit zu denken hat, jemals in diesen Glauben verfallen kann. Schwerkraft muss durch eine Vermittelung verursacht sein, die beständigen, bestimmten Gesetzen gemäss wirkt, ob aber dieser Vermittler körperlich oder unkörperlich ist, das überlasse ich der Überlegung meiner Leser[1]."

Faraday sieht nicht dieselbe Schwierigkeit bei kontinuierlichen Massen. Und doch, wenn wir von Massen zu Atomen übergehen, so vermindern wir einfach die Grösse und die Entfernung, aber wir verändern die Qualität der Übertragung nicht. Die Schwierigkeiten, die der Verstand überwinden muss, wenn er die Wirkung aus wahrnehmbarer Entfernung erfassen will, werden ihm auch bei Wirkungen aus unwahrnehmbarer Entfernung entgegentreten. Jedoch hatte das Ergründen des Punktes, ob elektrische und magnetische Wirkungen durch das Dazwischentreten von angrenzenden Partikeln zu stande kämen oder nicht, ein physikalisches Interesse, ganz abgesehen von der metaphysischen Schwierigkeit. Faraday versuchte diese Frage durch Experimente zu lösen. Durch einfache Erkenntnis sah er ein, dass Fernwirkung in geraden Linien ausgeübt werden müsse. Er wusste, dass Schwerkraft nicht um eine Ecke wirke, sondern ihre Zugkraft entlang einer geraden Linie ausübe, daher stammt sein Ziel, sein Bestreben, sich zu vergewissern, ob elektrische Wirkung jemals durch gekrümmte Linien erfolgt. Wäre dieses einmal bewiesen, so liesse sich daraus folgern, dass die Wirkung durch ein Medium fortgepflanzt wird, welches die elektrischen Körper umgiebt. Seine Experimente im Jahre 1837 machten nach seiner Meinung diesen Punkt experimentell fassbar. Er fand, dass er durch Induktion eine isolierte Kugel elektrisieren konnte, welche ganz in den Schatten eines Gegenstandes gestellt worden war, der sie vor direkter Wirkung schützte. Er stellte sich nun die Linien der elektrischen Kraft vor, wie sie sich um die Ecken des Schirmes wendeten, um sich an seiner andern Seite wieder zu vereinen; und er bewies, dass in vielen Fällen die Vergrösserung der Entfernung zwischen seiner isolierten Kugel und dem induzierenden Körper die Ladung der Kugel vergrösserte, statt sie zu verringern. Dieses schrieb er der Vereinigung der elektrischen Kraftlinien in einiger Entfernung hinter dem Schirme zu.

Faradays theoretische Ansichten über diesen Gegenstand haben keine allgemeine Aufnahme gefunden, aber sie trieben ihn zum Experiment, und das Experiment war für ihn immer fruchtbar an Resultaten. Durch passende Anordnung setzte er eine metallische Kugel in die Mitte einer grossen hohlen Kugel und liess einen Zwischenraum von etwa $^1/_2$ Zoll zwischen ihnen. Die innere Kugel war isoliert, die äussere nicht. Der ersteren teilte er eine bestimmte elektrische Ladung mit. Sie wirkte durch Induktion auf die

1) Newtons dritter Brief an Bentley.

konkave Oberfläche der letzteren, und er untersuchte, wie der Akt der Induktion vollzogen ward, indem er Isolatoren von verschiedener Art zwischen die beiden Kugeln brachte. Er untersuchte Gase, Flüssigkeiten und feste Körper, aber nur die letzteren gaben ihm ein positives Resultat. Er konstruierte zwei Instrumente von der vorher angegebenen Beschreibung, gleich an Grösse und an Form. Die innere Kugel eines jeden stand durch einen Messingstab, oben mit einem Knopf versehen, mit der äusseren Luft in Verbindung.

Der Apparat (Fig. 14) war seinem Wesen nach eine Leydener Flasche, die beiden Belegungen derselben waren die beiden Kugeln mit einem dicken veränderlichen Isolator zwischen sich. Der Betrag der Ladung in jeder Kugel wurde bestimmt, indem man einen Elektrizitätsmesser in Kontakt mit ihrem



Fig. 14.

Knopf brachte, und indem man mit einer Drehwage die entnommene Ladung mass. Er lud erst eins der beiden Instrumente, dann teilte er die Ladung dem andern mit und fand, dass, wenn Luft dazwischen war, die Ladung in beiden Fällen gleich geteilt war. Aber wenn Schellack, Schwefel oder Wallrat zwischen die beiden Kugeln eines Apparates gebracht wurde, während in dem anderen Luft den Zwischenraum zwischen den beiden Kugeln einnahm, dann fand er, dass das Instrument, in dem sich das feste Dielektrikum befand, mehr als die Hälfte der ursprünglichen Ladung annahm. Ein Teil der Ladung wurde von dem Dielektrikum selbst aufgesogen. Die Elektrizität gebrauchte Zeit, das Dielektrikum zu durchdringen. Sofort nach der Entladung des Apparates wurde keine Spur von Elektrizität auf dem Knopf gefunden. Aber nach einiger Zeit fand man dort Elektrizität, da die Ladung nach und nach aus dem Dielektrikum, in das sie sich eingenistet hatte, zurückkehrte. Verschiedene Isolatoren besitzen die Fähigkeit, der Ladung zu gestatten, in verschiedenen Graden in sie einzudringen. Faraday betrachtete ihre Atome als polarisiert, und er schloss, dass die Induktionskraft sich von Atom zu Atom in dem Dielektrikum verbreitete, von der inneren

zu der äusseren Kugel. Diese Fähigkeit der Verbreitung, die die Isolatoren besitzen, nennt er ihre spezifische Induktionskapazität.

Faraday nimmt mit der äussersten Schärfe den Zustand der kontinuierlich zusammenhängenden Atome wahr, eins nach dem andern werden sie geladen, und jedes nachfolgende Atom hängt in Bezug auf seine Ladung von seinem Vorgänger ab. Und jetzt versucht er es, die Scheidewand zwischen Leitern und Isolatoren niederzureissen. „Können wir nicht", so sagt er, „durch eine Kette von Gedankenverbindungen einen allmählichen Übergang schaffen von dem Verlauf der Entladungen in Luft, Wallrat und Wasser zu demjenigen in Lösungen und weiter in Chloriden, Oxyden, Metallen, ohne wesentliche Veränderung ihres Charakters? Selbst Kupfer", fährt er fort, „leistet der Übertragung von Elektrizität Widerstand. Die Thätigkeit seiner Atome unterscheidet sich von derjenigen eines Isolators nur im Grad. Sie sind geladen gleich den Atomen des Isolators, aber sie entladen sich mit grösserer Leichtigkeit und Schnelligkeit, und diese Schnelligkeit der molekularen Entladung ist das, was wir Leitung nennen. Der Leitung geht also immer atomische Induktion voraus; und wenn durch irgend eine Eigenschaft des Körpers die Atomentladung schwierig und langsam gemacht wird, so geht die Leitung in Isolation über." Über diese „Eigenschaft des Körpers" sagt Faraday nichts Näheres.

Obgleich die Ausdrucksweise oft dunkel ist, so läuft doch eine Ader von reichen naturphilosophischen Gedanken durch diese Untersuchungen. Der Geist des Forschers weilt unter jenen Triebkräften, die den sichtbaren Phänomenen von Induktion und Leitung zu Grunde liegen, und er bestrebt sich in dem starken Licht seiner Einbildungskraft sogar die Moleküle seiner Dielektrika zu erblicken. Es würde indessen leicht sein, diese Forschungen zu kritisieren, leicht dies Unzusammenhängende und zuweilen die Ungenauigkeit der angewandten Ausdrucksweise nachzuweisen, aber solch ein kritisierender Geist würde bei Faraday nicht viel ausrichten. Lieber mögen diejenigen, die über seine Werke nachgrübeln, versuchen den Gegenstand zu verwirklichen, den er sich vorgestellt hatte, statt durch seine gelegentlichen Ungenauigkeiten sich verleiten zu lassen, seine Erwägungen weniger zu würdigen. Wir sehen die Wellen, die Strudel und Wirbel eines fliessenden Stromes, ohne dass wir im stande wären, alle diese Bewegungen wieder in ihre Elemente aufzulösen, und so scheint es mir mit Faraday gewesen zu sein, der klar das Spiel der Fluida, der Aether und der Atome erblickte, obgleich seine frühere Schulung ihn nicht befähigte, das, was er sah, wieder in seine Einzelerscheinungen aufzulösen oder es in befriedigender Weise für denjenigen zu beschreiben, der in der Mechanik erfahren ist. Und dann kommen wieder dunkle Worte vor, schwer zu verstehen, welche das Vertrauen in seine Schlussfolgerung erschüttern. Man muss indessen immer daran denken, dass er an den äussersten Grenzen unseres Wissens arbeitete, und dass sein Geist sich gewöhnlich in der „grenzenlosen Ausdehnung des Schattens" bewegte, der jene Kenntnis umgiebt.

In den nun folgenden Untersuchungen treten die Erwägungen und Überlegungen, die zum Experiment führten, noch viel mehr in den Vordergrund, als in irgend einer von Faradays früheren Arbeiten. Unter vielem, was verwickelt und dunkel ist, finden wir Lichtblicke einer wunderbaren Erkenntnis

und Aussprüche, welche nicht die Erzeugnisse des Nachdenkens sind, sondern wie Offenbarungen erscheinen. Ich führe hier nur ein Beispiel seiner weissagenden Kraft an. — Durch seinen scharfsinnigen Kunstgriff, einen rasch rotierenden Spiegel zu benutzen, hatte Wheatstone bewiesen, dass die Elektrizität Zeit gebraucht durch einen Draht zu gehen, da der Strom die Mitte des Drahtes später erreicht, als seine beiden Enden. „Wenn", sagt Faraday, „die beiden Drahtenden in Professor Wheatstones Experimenten unmittelbar mit zwei grossen isolierten, der Luft ausgesetzten Metallflächen in Verbindung ständen, so dass die Induktion zunächst, nachdem der Kontakt für die Entladung hergestellt ist, teilweise im ersten Augenblick darin bestehen möchte, die Elektrizität von dem innern Teil des Drahtes fortzuführen und auf die Oberfläche, die den Draht mit der Luft und den umgebenden Leitern verbindet, zu verteilen, dann wage ich vorherzusagen, dass der Mittelfunken noch mehr verzögert sein würde, als vorher. Und wenn diese beiden Platten die inneren und äusseren Belegungen einer grossen Flasche oder Leydener Batterie wären, dann würde die Verzögerung des Funkens noch viel grösser sein." Es war dieses nur eine Vorhersage, denn das Experiment war nicht gemacht worden. 16 Jahre später indessen traten die geeigneten Bedingungen ein, und Faraday war im stande zu zeigen, dass die Beobachtungen von Werner Siemens und Latimer Clark an unterseeischen Drähten Beweisführungen im grossen Maassstab desjenigen Grundsatzes waren, den er im Jahre 1838 ausgesprochen hatte. Die Drähte und das sie umgebende Wasser wirken gleich einer Leydener Flasche, und die Verzögerung des Stromes, die Faraday vorhergesagt hat, thut sich in jeder durch das Kabel beförderten Botschaft kund.

Der Sinn in den Faradayschen Schriften über Induktion und Leitung ist nicht immer klar, wie ich schon gesagt habe; und die Schwierigkeit wird für diejenigen am grössten sein, welche am besten in den gewöhnlichen theoretischen Begriffen erzogen worden sind. Er kennt des Lesers Bedarf nicht und kommt ihm daher nicht entgegen. Z. B. spricht er wieder und wieder von der Unmöglichkeit, einen Körper mit einer Elektrizität zu laden, obgleich die Unmöglichkeit durchaus nicht erwiesen erscheint. Der Schlüssel zu der Schwierigkeit ist der folgende: Er sieht einen jeden isolierten Leiter als den inneren Überzug einer Leydener Flasche an. Eine isolierte Kugel in der Mitte eines Zimmers ist nach seiner Ansicht solch ein Apparat; die Wände bilden den äusseren Überzug, während die Luft zwischen beiden der Isolator ist, durch welchen die Ladung vermittelst Induktion wirkt. Ohne diese Reaktion der Wände auf die Kugel würde man sie ebenso wenig, nach Faradays Ansicht, mit Elektrizität laden können, wie eine Leydener Flasche, der man den äusseren Überzug genommen hätte. Entfernung ist ihm unwesentlich. Sein Talent, zu verallgemeinern, hat ihn befähigt, den Begriff „Grösse" entbehren zu können; und wenn du die Wände eines Zimmers einschlügest, ja selbst die Erde vernichtetest, so würde er Sonne und Planeten als äusseren Überzug seiner Flasche ansehen. Ich will nicht darüber streiten, ob alle diese theoretischen Behauptungen von Faraday unanfechtbar sind. Aber eine reine Ader der Naturphilosophie durchzieht seine Schriften, während seine Experimente und Folgerungen über Formen und Phänomene von elektrischen Entladungen von unsterblicher Wichtigkeit sind."

In einem anderen Teile des zwölften Berichtes, der in diesen Auszug nicht mit eingeschlossen ist, beschäftigt sich Faraday mit der disruptiven Entladung und mit der Natur des Funkens unter verschiedenen Bedingungen. Dieses wird im 13. Bericht fortgesetzt, der im Februar 1838 vorgetragen wurde, und der sich auf die Fälle von Büschel- und Glimm-Entladungen erstreckt.

Er entdeckte das Dasein des bemerkenswerten Phänomens der dunkeln Entladung nahe der Kathode in verdünnter Luft. Er suchte alle diese verschiedenen Formen von Entladung in gegenseitige Beziehungen zu bringen, da sie alle die wesentliche Natur des elektrischen Stromes aufweisen. „Wenn eine Kugel“, sagt er, „in der Mitte des Zimmers positiv elektrisiert worden ist und dann nach irgend einer Richtung hinbewegt wird, so werden Wirkungen hervorgebracht werden, als wenn ein Strom in derselben Richtung (um die konventionelle Ausdrucksweise zu gebrauchen) vorhanden wäre.“ Dieses ist die Theorie des Konvektionsstromes, die später von Maxwell aufgenommen und durch ein Experiment von Rowland im Jahre 1876 bestätigt wurde.

Im Laufe dieser Untersuchung über Induktion war Faraday, wie wir gesehen haben, gezwungen worden, neue Ideen aufzunehmen und daher ebenfalls neue Namen, um sie zu bezeichnen. Der Ausdruck „Dielektrikum“ für das Medium, in welchem oder quer durch welches die elektrischen Kräfte wirken, war einer von diesen. Wie schon bei früheren Gelegenheiten beriet er auch jetzt wieder mit seinen Freunden über die passende Benennung. Hierüber spricht sich bei dieser Golegenheit ein Brief Whewells erklärend aus. Der Brief, auf welchen er Antwort giebt, ist nicht mehr vorhanden, aber die Anspielung auf Faradays Einwendung gegen das Wort „Strom“ mag man sich durch einen Vergleich mit dem, was Faraday in der Kritik über dieses Wort S. 114 sagt, erläutern.

W. Whewell an M. Faraday.

Trin. Coll. Cambridge, 14. Oktober 1837.

Geehrter Herr!

Ich freue mich immer, von dem Fortschritt Ihrer Forschungen zu hören, und nicht am wenigsten darüber, weil er die Bildung eines oder zweier neuer Wörter nötig macht. Solche Prägung hat immer in den grossen Epochen der Entdeckung stattgefunden, gleich den Medaillen, die am Anfang einer neuen Regierung geprägt werden, — oder vielmehr gleich dem Wechsel in dem umlaufenden Gelde, den die Thronbesteigung eines neuen Herrschers mit sich bringt; denn ihr Wert und ihr Einfluss besteht darin

dass sie in allgemeinen Umlauf kommen. Ich weiss nicht, ob ich die Ansichten, die Sie gegenwärtig in Form bringen, genügend verstehe, um Ihnen einen Ausdruck vorzuschlagen, wie Sie ihn gerade zu bedürfen meinen. Ich glaube, wenn ich mich nur eine Viertelstunde mit Ihnen darüber unterhalten könnte, so würde ich wahrscheinlich im stande sein, neue Worte zu konstruieren, die Ihren neuen Ansichten entsprächen, weil ich sie dann jedenfalls besser begriffen hätte, als ich es durch einen Brief kann. Es ist schwierig, ohne Frage und Hin- und Widerrede die genaue Art der Beziehung zu erfassen, die Sie zu benennen wünschen. Indessen, um ein solches Hin- und Widerreden zu beginnen, würde ich Sie fragen, ob Sie abstrakte Ausdrücke wünschen, um die verschiedenen und verwandten Bedingungen des Körpers, welcher Induktion ausübt, und desjenigen, der sie erleidet, zu bezeichnen? Denn obgleich beide aktiv und passiv sind, so möchte es doch angemessen sein, eine gewisse Überlegenheit auf einer Seite vorauszusetzen. Wenn es so ist, würden zwei solche Worte wie Induktrizität (inductricity) und Induktivität (inducteity) Ihrem Zweck entsprechen? Sie sind nicht sehr ungeheuerlich in ihrer Form, und sind hinreichend deutlich. Und wenn Sie entsprechende Adjektive wünschen, so können Sie das eine den induktrischen (inductric), das andere den induktiven (inducteous) Körper nennen. Dies letzte Wort ist einigermassen auffallend; aber wenn solche Beziehungen ausgedrückt werden sollen, so sind Endungen ein guter Notbehelf, wie wir in der Chemie sehen können; und ich hege keinen Zweifel, dass, wenn Sie der Welt Thatsachen und Gesetze bieten, die besser mit als ohne solche Sprachverderber ausgedrückt werden, so wird sie sich bald den Benennungen accomodieren, wie sie es schon bei schlechteren gemacht hat. Jedoch tappe ich im Dunkeln in Bezug auf die Art der Beziehung, die Sie zu bezeichnen wünschen. Ist es nicht so, wird der Versuch vielleicht dazu dienen, Ihnen klar zu machen, worin meine Schwerfälligkeit besteht. Ich sehe meinen Weg auch nicht klarer, was die andern Ausdrücke betrifft, denn Ihre Einwendung gegen „current" (Lauf, soviel wie Strom) kann ich nicht verstehen, denn mir scheint die Benennung sehr bezeichnend für das Schlendern von der Kathode zur Anode oder vice versa. Was nun positiv und negativ anbetrifft, so sehe ich nicht ein, warum kathodisch und anodisch nicht gebraucht werden sollten, wenn sie die Dienste leisten, die Sie von ihnen verlangen.

Ende des Monats denke ich in London zu sein, könnte Sie dann wahrscheinlich am 1. November eine halbe Stunde sehen, sagen wir um 10, 11 oder 12 Uhr. In der Zwischenzeit aber würde ich mich sehr freuen von Ihnen zu hören, ob Sie solche Wortungeheuer, wie ich sie angeführt habe, gebrauchen können.

Ich verbleibe

immer treu der Ihre

M. Faraday Esq. W. Whewell.

Royal Institution.

Der Schlussteil des 13. Berichtes, in welchem diese neuen Ausdrücke gebraucht sind, ist eine ausserordentlich treffende Betrachtung über laterale oder transversale Wirkung des Stromes. Indem

er die besondere Aufmerksamkeit auf sie hinlenkt, sagt er: „Ich meine natürlich die magnetische Wirkung und ihre Beziehungen; aber obgleich dieses die einzige erkannte seitliche Wirkung des Stromes ist, so ist doch triftiger Grund vorhanden anzunehmen, dass es noch andere giebt, deren Entdeckung eine genaue Nachforschung nach ihnen lohnen würde.“ Er scheint ein instinktives Gefühl gehabt zu haben, dass sich etwas seinem Griff entziehe. Erst als Maxwell Faradays eigene Vermutungen in mathematische Form gekleidet hatte, wurde seine Ahnung verwirklicht. Er fühlt dunkel, dass eine seitliche Ausdehnung oder Abstossung in den Linien der elektrisch-induktiven Wirkung zu liegen scheint; und seine Gedanken ergehen sich in freien Vermutungen:

Wenn Strom oder Entladung zwischen zwei Körpern stattfindet, die vorher sich unter „induktrikaler“ Beziehung zu einander befanden, so werden die Linien der induktiven Kraft sich abschwächen und verschwinden, und während ihre seitliche Spannung sich vermindert, werden sie sich zusammenziehen, um endlich in der Linie der Entladung zu verschwinden. Könnte nicht diese Wirkung identisch mit den Anziehungen ähnlicher Ströme sein? d. h., könnte nicht der Übergang von statischer Elektrizität in Stromelektrizität und der von seitlicher Ausdehnung der induktiven Kraftlinien in die seitliche Anziehung der Linien gleicher Entladung dieselben Beziehungen und Ursachen haben und miteinander parallel laufen?

Die 14. Serie der Berichte handelt von der Natur der elektrischen Kraft und von dem Verhältnis der elektrischen zu den magnetischen Kräften und enthält eine Untersuchung nach der möglichen Beziehung zwischen spezifischer Induktionskapazität und den Krystallachsen in krystallinischen Dielektricis, einer Beziehung, die später von Maxwell als wahr anerkannt wurde, selbst ehe sie von von Boltzmann erklärt worden war, die aber erfolglos blieb. In diesem Bericht kommt auch die Beschreibung einer einfachen, aber wirksamen Induktionswage vor. Dann stellt er die Frage auf, was an den isolierenden Substanzen, z. B. an Luft und Schwefel, geschieht, wenn man sie an einen Ort bringt, wo die magnetischen Kräfte veränderlich sind; sie müssen, meint er, einen Zustand annehmen, der mit dem Zustand übereinstimmt, der Ströme in Metallen und Leitern entstehen lässt, und ausserdem muss dieser Zustand ein Zustand der Spannung sein. „Ich habe mich bemüht“, sagt er, „einen solchen Zustand merkbar zu machen einmal durch rotierende, nichtleitende Körper in der Nähe von magnetischen Polen, und von Polen nahe jenen, und dann indem ich mächtige elektrische Spannungen plötzlich um Isolatoren herum und durch sie in verschiedenen Rich-

tungen sich bilden und wieder verschwinden liess, aber alles ohne Erfolg." Kurz und gut, er suchte nach einem direkten Beweis von dem Dasein derjenigen Erscheinung, die Maxwell die displacement currents genannt hat, einem Beweis, der später unabhängig hiervon durch den Verfasser und durch Röntgen aufgefunden wurde. Und wiederum steigt in ihm der Gedanke an jenen elektrotonischen Zustand auf, den er in seinen früheren Untersuchungen geahnt hatte als ein Etwas, das dem umgebenden Medium während des Anwachsens oder des Abnehmens eines elektrischen Stromes anhaftet.

In diesen Jahren (1835 bis 1838) war Faraday noch immer unermüdlich in seinen Vorlesungspflichten. 1835 hielt er vier Freitagsvorlesungen und im Mai und Juni acht Nachmittagsvorlesungen in der Royal Institution über die Metalle, auch einen Cyklus von 14 Vorträgen über Elektrizität für die medizinischen Studenten am St. Georgs-Hospital. 1836 veröffentlichte er in dem „Philosophical Magazine" einen Bericht über den Magnetismus der Metalle, bemerkenswert, weil er die noch immer nicht verwirklichte Vermutung enthält, dass alle Metalle in derselben Weise wie Eisen magnetisch werden würden, wenn sie nur bis zu einer hinreichend niedrigen Temperatur abgekühlt werden könnten, ferner drei andere Berichte, einschliesslich eines über den passiven Zustand des Eisens. Er hielt vier Freitagsvorlesungen und sechs Nachmittagsvorträge über Wärme. 1837 wurden ebenfalls vier Freitag-Abendvorträge und sechs Nachmittagsvorlesungen gehalten, 1838 drei Freitagsvorträge und acht Nachmittagsvorlesungen, die im Juni mit einer deutlichen Verkündigung der Lehre „von der Verwandelbarkeit der Kraft (d. h. Energie) und ihrer Unzerstörbarkeit" endeten und Zeugnis seiner eifrigen Bestrebungen in dieser Hinsicht ablegten. Zu gleicher Zeit erteilte er den Behörden von Trinity House wissenschaftliche Ratschläge in Bezug auf ihre Leuchttürme.

Das Laboratorium-Notizbuch weist für März bis August 1838 eine lange Untersuchung über die Beziehung von spezifischer Induktionskapazität zu krystallinischer Struktur auf, die fast 100 Folioseiten einnimmt. Hierauf folgen einige Experimente mit einem elektrischen Aal in der Royal Adelaide Gallery, nebst einigen unveröffentlichten Skizzen von der Verteilung der Ströme, die der Aal auf das Wasser ausstrahlt. Mit grosser Befriedigung stellt er fest, dass die Ströme, die der Aal von sich giebt, im stande sind magnetische Wirkungen sowie auch Funken und chemische Zersetzungen hervorzubringen.

Diese Beobachtungen findet man in der 15. Serie der Berichte niedergelegt.

Eine Notiz im Laboratorienbuch vom 5. April 1838 ist von grossem Interesse, da sie zeigt, wie sein Geist immer wieder zu der Möglichkeit zurückkehrte, eine Beziehung zwischen optischen und elektrischen Phänomenen zu finden. „Ich muss polarisiertes Licht durch ein krystallinisches Dielektrikum unter Einfluss einer Ladung untersuchen. Vielleicht werden gute Gründe erscheinen, warum ein nicht krystallinisches Dielektrikum keine Wirkung hat."

Faraday fühlte jetzt die Anstrengung aller dieser Arbeitsjahre sehr, und 1839 machte er bis zum Herbst nur wenige Untersuchungen. Dann kehrte er zu der Frage über den Ursprung der elektromotorischen Kraft der Volta-Zelle zurück, und bis Ende desselben Jahres vollendete er zwei lange Berichte über diese ihn quälende Frage; sie bildeten die 16. und 17. Serie und schlossen die Schriften dieser zweiten Periode ab.

In der achten Serie über die „Elektrizität der Volta-Säule", die er im April 1834 beendigte, hatte sich Faraday mit einer Frage, die in jener Zeit der Gegenstand einer heftigen Kontroverse war, beschäftigt, nämlich mit der Entstehung der elektromotorischen Kraft in einer Zelle. Volta, der gar nichts von chemischen Wirkungen wusste, schrieb sie dem Kontakt von ungleichen Metallen zu, während Wollaston, Becquerel und de la Rive sie als das Resultat einer chemischen Umsetzung ansahen. Die Streitfrage hat schon seit langer Zeit aufgehört die gelehrte Welt zu interessieren; denn durch die Erkenntnis des Prinzips der Erhaltung der Energie wurde es klar, dass ein blosser Kontakt nicht einen dauernden Vorrat von Arbeit liefern kann. Diese Streitfrage würde jetzt schon lange tot sein, wenn nicht in einem der geehrtesten Veteranen der Wissenschaft der Glaube an die Kontakttheorie lebendig geblieben wäre. In den Jahren 1834 bis 1840 aber war sie vom allertiefsten Interesse. Faradays Arbeit entzog in der Stille der älteren Theorie ihre Stützen, und sie sank dahin. Er fand, dass die chemischen und elektrischen Wirkungen in der Zelle proportional und unzertrennlich waren. Er entdeckte eine Methode, eine Zelle ganz ohne metallischen Kontakt herzustellen. Er bewies, dass ohne chemische Thätigkeit kein Strom hervorgebracht wird. Aber seine Resultate wurden damals ignoriert. Nach sechs Jahren nahm Faraday die Frage wieder auf. Wieder benutzen wir zu dem folgenden Bericht Professor Tyndalls bewunderungswürdigen Auszug:

Der Aufsatz über die „Elektrizität der Volta-Säule", der 1834 veröffentlicht wurde, scheint wenig Eindruck auf die Anhänger der Kontakttheorie gemacht zu haben. In der That waren diese letzteren Männer von zu grossem geistigen Gewicht, um leichtfertig eine Theorie aufzunehmen und wieder zu verwerfen. Daher fasste Faraday den Angriff in zwei Schriften zusammen, die er der Royal Society am 6. Februar und 19. März 1840 mitteilte. In diesen Schriften verstrickte er seine Gegner in eine Unmenge von Experimenten. Schwierigkeit auf Schwierigkeit halste er der Kontakttheorie auf, bis sie in ihren Anstrengungen, diesen Angriffen zu entkommen, ihren Charakter so sehr veränderte, dass sie ganz und gar etwas Anderes als die von Volta aufgestellte Theorie wurde. Aber je hartnäckiger sie verteidigt wurde, um so klarer zeigte sie sich als eine Anhäufung von Notbehelfen, die eher den Stempel der Disputierkunst, als den der natürlichen Wahrheit trugen.

Zum Schluss brachte Faraday noch eine Beweisführung gegen sie vor, die, wenn ihre volle Bedeutung zur Zeit erkannt wäre, augenblicklich die Streitfrage entschieden haben würde. „Die Kontakttheorie", sagt er, „behauptet, dass eine Kraft, welche im stande ist mächtigen Widerstand zu überwinden, wie z. B. denjenigen der stromdurchflossenen Leiter, mögen sie nun gut oder schlecht sein, und welche bei der Elektrolyse Körper zersetzt, aus nichts entstehen kann; dass ohne irgend eine Änderung in der wirkenden Materie, ohne irgend eine Verringerung der erzeugenden Kraft der Strom hervorgebracht werden sollte, der immer gegen einen beständigen Widerstand ankämpft und nur wie in einer Volta-Batterie, durch die Trümmer angehalten werden kann, die seine Anstrengung in seinem eigenen Lauf angehäuft hat. Dies würde in der That eine Erzeugung von Kraft sein, was seinesgleichen in keiner Naturkraft hat. Wir haben viele Prozesse, durch welche die Form der Kraft so verändert werden kann, dass eine anscheinende Verwandlung der einen in die andere stattfindet. So können wir chemische Kraft in den elektrischen Strom verwandeln oder den Strom in chemische Kraft. Das schöne Experiment von Seebeck und Peltier zeigt die Umwandelbarkeit von Wärme in Elektrizität; und andere von Oerstedt und mir zeigen die Umwandelbarkeit von Elektrizität in Magnetismus. Aber in keinem Fall, nicht einmal in dem des Zitterrochen und des Zitteraals, giebt es eine reine Erzeugung oder eine Produktion von Kraft ohne die entsprechende Erschöpfung eines Etwas, welches sie hervorbringt."

1839 hielt Faraday fünf Freitagsvorlesungen und einen Cyklus von acht Nachmittagsvorlesungen über die nichtmetallischen Elemente. 1840 hielt er drei Freitagsvorlesungen und sieben Vorträge über chemische Verwandtschaft. Aber im Sommer traten dann die ernstlichen gesundheitlichen Störungen auf, die wir Seite 60 schon berührten.

Nach dem 14. September machte er keine Experimente mehr, ebenso wenig in den folgenden beiden Jahren. Selbst dann war es nur eine zeitweise Rückkehr zur Untersuchung, um die Quelle der

Dampfelektrisierung in dem bemerkenswerten Experiment von Mr. (später Lord) Armstrong zu ergründen. Er bewies, dass sie auf Reibung beruhte. Nach dieser Arbeit gab er sich bis zur Mitte des Jahres 1844 der Ruhe hin, ausser dass er einige Vorlesungen für die Royal Institution hielt. 1841 hielt er die Vorträge für die Jugend. 1842 hielt er zwei Freitagsvorlesungen, eine über die seitliche Entladung von Blitzableitern. Auch hielt er die Weihnachtsvorträge über Elektrizität. 1843 hielt er drei Freitagsvorlesungen, eine von ihnen über die Elektrizität, die durch einen Dampfstrahl erzeugt wird, und wiederholte die acht Nachmittagsvorträge, die er 1838 gehalten hatte. 1844 hielt er acht Vorlesungen über Wärme und zwei Freitagsvorlesungen. Er nahm auch die Untersuchungen über Verdichtungen von Gasen wieder auf und versuchte vergeblich Sauerstoff und Wasserstoff flüssig zu machen, während es ihm mit Ammoniak und Stickoxyd gelang.

Während dieser Ruhejahre arbeitete er für Trinity House, hauptsächlich über Leuchttürme und deren Ventilation.

Fünftes Kapitel.

Wissenschaftliche Forschungen.

Dritte Periode.

Während der fruchtbaren zehn Jahre, die die mittlere Periode von Faradays Arbeiten umfasst, waren allmählich zwei Gedanken gebieterisch in seinem Geist emporgewachsen, und wie er sein Sinnen auch auf seine tägliche Thätigkeit richten mochte, so nahmen ihn diese Gedanken doch ein und beherrschten ihn, wie keine neu erfasste Idee es zu thun vermocht hätte. Es waren die Ideen über Wechselwirkung und Verwandelbarkeit der Naturkräfte und die optischen Beziehungen von Magnetismus und Elektrizität.

Während des Zeitraumes der unfreiwilligen Ruhe von 1839 bis 1844 haben ihn diese Gedanken nie verlassen. Sein Geist schritt auch während der Zeit stillen Sinnens unaufhörlich fort. In der Stille ordnete er seine Gedanken und bereitete sich auf die nächste Zeit der Thätigkeit vor, und als dann seine Arbeit wieder begann, war sie um so fruchtbarer, da ihr eine ruhige Zeit ungestörten Nachdenkens vorausgegangen war.

Am 30. August 1845 ging Faraday zum sechsten Mal in seinem Laboratorium an die Arbeit, um nach dem Zusammenhang von Licht und Elektrizität zu suchen, über welchen er bereits so kühne Mutmassungen gehegt hatte. Zunächst forschte er nach der Wirkung, die durch polarisiertes Licht hervorgebracht wird, wenn es durch eine Flüssigkeit geht, die sich im Zustand der Elektrolyse befindet. Was für eine Wirkung es gerade war, die er zu finden hoffte, ist unbekannt. Zweifelsohne hätte er seiner hervorragenden Beobachtungsgabe zufolge Wirkungen jeder Art wahrgenommen, wenn solche eingetreten wären. Schon früher in unserem Jahrhundert wurden die Phänomene des polarisierten Lichtes in vielen

Einzelheiten durch eine Menge wunderschöner Experimente von Arago, Biot, Brewster und andern ausgearbeitet; und ihre Entdeckungen hatten nachgewiesen, dass diese Methode fähig ist, in durchsichtigen Substanzen Einzelheiten der Struktur sichtbar zu machen, die ohne sie ganz unsichtbar wären. Wenn man zwischen zwei Nikolprismen oder zwei Scheiben Turmalin, die als Polarisator resp. als Analysator dienen, dünne Scheiben von durchsichtigem Krystall, Selenit oder Glimmer brachte, so wurden diese derart beeinflusst, dass das Vorhandensein einer Achse von höchster Elastizität in ihnen klar zu Tage trat. Denn wenn der Analysator und der Polarisator in eine sich kreuzende Stellung gebracht wurden, so dass der eine alle Lichtschwingungen, die der andere durchlassen wollte, abschnitt, so war für den Beobachter kein Licht sichtbar, wenn nicht in dem Zwischenraum Substanzen angebracht waren, die eine oder zwei ganz bestimmte Eigenschaften besassen, entweder diejenige, einen Teil der Schwingungen in schräger Richtung abzulenken, oder diejenige, die Ebene der Schwingungen nach rechts oder links zu drehen. Ist eine dieser Bedingungen erfüllt, so wird das Licht den Analysator passieren. Auf diese Weise hat man die Struktur in Horn und Stärkekügelchen beobachtet, so werden die Spannungen in komprimiertem Glas sichtbar gemacht, und so können die krystallinischen Strukturen im allgemeinen untersucht werden. Dabei entdeckte man Substanzen, welche die seltsame Eigenschaft besitzen, die Ebene des polarisierten Lichtes zu drehen oder in Rotation zu versetzen, nämlich Quarzkrystall, Zuckerlösungen, gewisse Alkaloïde und andere Flüssigkeiten, z. B. Terpentinöl. Dieses war nun die Methode, deren Anwendung Faraday sich vornahm, um in Erfahrung zu bringen, ob elektrische Kräfte durchsichtigem Material solche Eigenschaften verleihen können, die an Strukturen erinnern.

Die Notiz darüber beginnt mit den Worten:

„Ich habe mir einen Glastrog machen lassen, 40 Zoll lang, 1 Zoll breit und etwa 1 $^1/_2$ Zoll tief, um darin Elektrolyte zu zersetzen, und während sie im Zustand der Zersetzung sind, einen Lichtstrahl unter verschiedenen Bedingungen hindurchgehen zu lassen und die Wirkung zu prüfen.“

Er versah diesen Trog mit zwei Platinelektroden und einer Lösung von schwefelsaurem Natron, aber er konnte keine Wirkung entdecken. Acht Seiten seines Notizbuches sind mit Einzelheiten gefüllt, aber alle Versuche lieferten nur ein negatives Resultat. Zehn

Tage lang arbeitete er an diesen Experimenten mit flüssigen Elektrolyten. Die Substanzen, die er anwandte, waren destilliertes Wasser, Zuckerlösung, verdünnte Schwefelsäure, Lösung von schwefelsaurem Natron (wobei er Platinelektroden gebrauchte) und Lösung von Kupfervitriol (mit Kupferelektroden). Der Strom wurde dem Lichtstrahl parallel geleitet, sowie auch senkrecht zu ihm in zwei Richtungen im rechten Winkel zu einander. Der Strahl wurde in rotierende Bewegung versetzt, indem man die Stellung des Polarisators (der in diesem Fall ein schwarzer Glasspiegel im rechten Winkel war) veränderte, so dass die Ebene der Polarisation auch verändert wurde. Der benutzte Strom war entweder Gleichstrom mit und ohne Unterbrechungen, oder Wechselstrom mit grosser Wechselzahl, aber in keinem Fall wurde eine Spur von Wirkung wahrgenommen.

Dann wandte er sich festen Dielektricis zu, um zu sehen, ob diese unter elektrischer Spannung irgend eine optische Wirkung ergeben würden. Schon im Jahre 1838 hatte er den Versuch gemacht, zwei sich gegenüberstehende Flächen eines Glaswürfels mit Metallzinnplatten zu belegen, die dann durch eine mächtige Elektrisiermaschine elektrisiert wurden. Dieses Experiment aber hatte keinen Erfolg. Er wiederholte es mit einer Anzahl mühseliger Varianten, indem er krystallinische und nicht krystallinische Dielektrika anwandte. Durch Bergkrystall, isländischen Dolomit, Flintglas, Krystallglas, Terpentinöl und Luft liess er einen Strahl polarisierten Lichtes passieren; und zu gleicher Zeit wurden „Linien von elektrostatischer Spannung“ vermittels der Überzüge Leydener Flaschen und der Elektrisiermaschine durch diese Körper geleitet, parallel mit dem polarisierten Strahl sowohl als quer durch ihn; sowohl in der Polarisationsebene wie quer durch dieselbe, aber wiederum ohne irgend eine sichtbare Wirkung. Dann versuchte er es an denselben Körpern und an Wasser mit der Spannung eines rasch alternierenden induzierten Stromes, aber noch immer mit negativem Erfolg. Professor Tyndall bestätigt aus Gesprächen, die er mit Faraday und dessen treuem Laboranten Anderson hatte, dass die Arbeit, die er auf diese einleitenden und scheinbar fruchtlosen Experimente verwendete, sehr gross war. Im Laboratorium-Notizbuch nimmt sie mehrere Seiten ein. Dass es 32 Jahre später Kerr gelang, die optische Wirkung der elektrostatischen Spannung zu finden, nach der Faraday vergeblich gesucht hatte, ist durchaus keine Verkleinerung von Faradays Beobachtungstalent. Wäre

Faraday nicht gewesen, so hätten wir zweifelsohne keine Kerrsche Entdeckung.

So weit war nun die Nachforschung fortgesetzt worden, entweder mit elektrischen Strömen durch die durchsichtige Substanz, oder auch mit blossen statisch-elektrischen Kräften, und 14 Tage waren erfolglos hingegangen. Jetzt schlug er einen andern Weg ein, der ihn sofort zum Erfolg führte. Er nahm an Stelle der elektrischen nur magnetische Kräfte.

13. September 1845.

„Heute arbeitete ich mit magnetischen Kraftlinien, indem ich sie durch verschiedene Körper gehen liess, die in verschiedenen Richtungen durchsichtig waren, und zu gleicher Zeit liess ich einen Strahl von polarisiertem Licht hindurchgehen, und nachher prüfte ich den Strahl durch ein Nikolsches Okular oder andere Mittel. Die Magnete waren Elektromagnete, der eine war unser grosser cylindrischer Elektromagnet und der andere ein provisorischer Eisenkern, der in das in einem Rahmen befindliche Helixgewinde gesteckt war (Fig. 15). Dieser war nicht annähernd so stark als ersterer. Der Strom einer fünf Zellen starken Grove-Batterie wurde durch beide Helices auf einmal geschickt, und die Magnete wurden elektrisiert oder nicht, je nachdem der elektrische Strom einströmte oder aufhörte.“ Luft, Flintglas, Bergkrystall, Kalkspat wurden untersucht, aber ohne Erfolg. Und so arbeitete er den ganzen Morgen hindurch, erst die eine, dann die andere Art versuchend, die Richtung der Pole an den Magneten abändernd, ihre Polarität umkehrend, die Stellung seines optischen Apparats verändernd und die Batteriekraft seines magnetisierenden Stromes vermehrend. Dann fiel ihm das „Krystallglas“ ein, Bleiborsilikat, das ihn fast vier Jahre angestrengter Arbeit während der ersten Periode seines wissenschaftlichen Lebens gekostet hat. Die Notiz im Laboratoriumbuch ist bezeichnend.

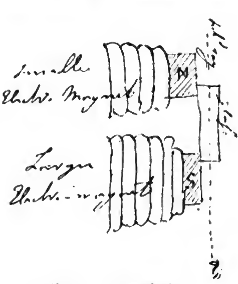


Fig. 15. (Facsimile.)

„Ein Stück Krystallglas (Bleiborsilikat) von 2 zu 1,8 zu 0,5 Zoll wurde zum Experimentieren benutzt (Fig. 16). Es ergab keine Wirkung,

wenn dieselben magnetischen Pole oder die entgegengesetzten Pole sich auf gegenüberliegenden Seiten befanden (was den Lauf des polarisierten Strahles betrifft); auch nicht, wenn dieselben Pole sich entweder mit dem konstanten oder mit dem intermittierenden Strom auf derselben Seite befanden. Aber wenn entgegengesetzte magnetische Pole sich auf derselben Seite befanden, so wurde eine Wirkung auf den polarisierten Strahl ausgeübt, und daher wurde bewiesen, dass magnetische Kraft und Licht in Beziehung zu einander stehen. Diese Thatsache wird sich wahrscheinlich als eine sehr fruchtbare herausstellen und von grossem Wert in der Nachforschung nach den Beziehungen der Naturkräfte sein.

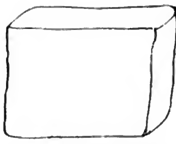


Fig. 16. (Facsimile.)

Die Wirkung aber war diese: Das Glas, ein Ergebnis meiner alten Experimente mit optischem Glas, war ausserordentlich sorgfältig gekühlt, so dass es in keiner Weise den polarisierten Strahl beeinflusste. Die beiden magnetischen Pole befanden sich in einer horizontalen Ebene, und das Stück Glas wurde flach gegen sie gesetzt, so dass der polarisierte Strahl durch seine Kanten passieren und vom Auge durch ein Nikolsches Okular geprüft werden konnte. In seinem natürlichen Zustand hatte das Glas keine Wirkung auf den polarisierten Strahl, aber wenn man Kontakt an der Batterie herstellte, so dass die Kerne N und S plötzlich in Magnete verwandelt wurden, so nahm das Glas einen gewissen Grad von einer den Strahl depolarisierenden Kraft an, und behielt diese, so lange die Kerne Magnete blieben, aber verlor sie sofort, wenn der elektrische Strom unterbrochen wurde. Daher war es ein permanenter Zustand, und wie erwartet wurde, erschien er bei intermittierendem Strom nicht wahrnehmbar.

Diese Wirkung wurde durch eine stossende Bewegung oder unter mässigem Druck der Hände auf das Glas nicht beeinflusst.

Das Krystallglas hatte Überzüge von Zinnblech auf beiden Seiten, aber wenn diese abgenommen waren, blieb die Wirkung doch die nämliche.

Eine Masse von Schmiedeeisen an der Aussenseite des Krystallglases verminderte die Wirkung.

All dieses zeigt, dass, wenn der polarisierte Strahl parallel mit den Linien der magnetischen Induktion oder vielmehr mit der Richtung der magnetischen Kurven läuft, das Glas

im stande ist, auf den Strahl zu wirken (Fig. 17), so dass das Krystallglas in seinem magnetisierten Zustand dem Würfel aus Bergkrystall entspricht.

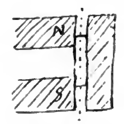
Die Richtung der magnetischen Kurven in dem Stück Glas stimmt mit der Richtung der optischen Achse in dem Krystall überein (siehe die „Exp. Researches“ 1689 bis 1698).

Ich wendete unseren grossen Ringelektromagneten an, der ausserordentlich kräftig ist und die Pole in der rechten Stellung hat, nur sind sie sehr dicht zusammen, nicht mehr als 0,5 Zoll auseinander (Fig. 18). Als das Krystallglas gegen ihn gelegt wurde, war die Wirkung besser als sonst.

Für heute habe ich genug.“

Die Beschreibung, welche er von seinem ersten erfolgreichen Experiment in den „Researches“ veröffentlichte, lautet wie folgt:





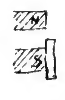


Fig. 17. (Facsimile.)

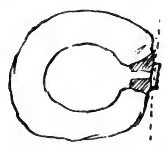


Fig. 18. (Facsimile.)

„Ein Stück von diesem Glas ungefähr von 2 Zoll Grösse im Viereck und 0,5 Zoll dick, mit flachen, blanken Kanten, wurde als ein Diamagnetikum [1]) zwischen die Pole gestellt (die noch nicht von dem elektrischen Strom magnetisiert waren), so dass der polarisierte Strahl es der Länge nach passieren konnte; das Glas wirkte wie Luft, Wasser oder irgend eine andere indifferente Substanz gethan haben würde, und wenn das Okular (d. h. der Analysator) vorher in eine solche Richtung gebracht war, dass der polarisierte Strahl ausgelöscht oder wenigstens das von ihm hervorgebrachte Licht unsichtbar gemacht wurde, dann brachte die Einführung dieses Glases in dieser Beziehung keine Veränderung hervor. Unter denselben Bedingungen wurde der Elektromagnet erregt, indem man einen

1) Faradays Erklärung ist: „Mit einem ‚Diamagnetikum‘ bezeichne ich einen Körper, durch den magnetische Kraftlinien gehen und welcher durch ihren Einfluss nicht den gewöhnlichen magnetischen Zustand von Eisen oder Magnetstein annimmt.“ So war es also eine Benennung streng analog der Benennung Dielektrikum, die für solche Körper gebraucht wurde, durch die elektrische Kraftlinien gehen können.

elektrischen Strom durch sein Gewinde sandte, und sofort wurde die Lampenflamme sichtbar und blieb es so lange, wie der Apparat magnetisch blieb. Wenn man den elektrischen Strom öffnete und dadurch die magnetische Kraft zum Aufhören zwang, so verschwand das Licht sogleich; man konnte diese Phänomene nach Wunsch in jedem Augenblick und bei jeder Gelegenheit wiederholen, sie zeigten die vollkommene Abhängigkeit von Ursache und Wirkung."

Er hielt vier Tage inne, um sich stärkere Elektromagnete zu verschaffen, denn die Wirkung, die er beobachtet hatte, war ausserordentlich schwach. „Eine Person, die das Phänomen zum ersten Male suchte, würde bei einem schwachen Magneten nicht im stande sein, es wahrzunehmen."

Die Notiz in dem Notizbuch beginnt:

„18. September 1845.

Ich habe mir den Woolwich-Magneten erbeten und ihn erhalten."

Dieser war ein weit kräftigerer Elektromagnet, als derjenige der Royal Institution. Er machte mit diesem sich nun mit solcher Energie an die Arbeit, dass zwölf Seiten des Laboratoriumbuches in einem Tage mit Notizen gefüllt wurden. Seine Gedanken waren während der fünf Tage reifer geworden, und rasch schritt er von Punkt zu Punkt vor. Das erste Experiment mit dem Woolwich-Magneten brachte einen Umstand zu Tage, dessen Bedeutung er sofort erfasste:

„Krystallglas (Original oder 174)[1]) so gestellt, brachte eine sehr gute Wirkung hervor. Die Helligkeit des erzeugten Bildes wuchs allmählich, nicht augenblicklich, darum, weil eiserne Kerne die volle Intensität des Magnetismus nicht auf einmal annehmen, sondern dazu Zeit bedürfen, und so wuchsen die magnetischen Kurven an Stärke. Auf diese Weise ist die Wirkung derart, dass durch sie eine optische Prüfung des Elektromagneten vorgenommen und die dazu notwendige Zeit klar nachgewiesen werden kann."

Dann vergewisserte er sich, dass das Phänomen der Rotationspolarisation analog ist, d. h., der Magnet wirkt so, dass er die Ebene der Polarisation um einen bestimmten Winkel dreht, der von der Stärke

1) D. h. Sorte Nr. 174. Seine Zusammensetzung war zu gleichen Gewichtsteilen Borsäure, Bleioxyd und Kieselsäure.

des Magneten und von der Richtung des erregenden Stromes abhängt. Faraday fand die Richtung der Rotation und stellte sie durch Vergleich mit der gewöhnlichen optischen Rotation von Terpentinöl und von Zuckerlösung fest und schloss seine Notiz mit den Worten:

„Ein ausgezeichnetes Tagewerk."

Vier Tage lang fuhr er nun fort Beweise anzuhäufen, und jetzt gelang es ihm, mit denselben Substanzen Erfolge zu erzielen, die früher versagt hatten. Am 26. September erprobte er die vereinte Wirkung eines magnetischen und eines elektrischen Feldes. Er versuchte die Wirkung eines Stromes, der durch eine durchsichtige Flüssigkeit getrieben wurde, während der Magnet in Thätigkeit war.

Der einzige Erfolg schien nur dem Magneten zuzuschreiben zu sein. Sechs Tage im Oktober setzte er seine Experimente fort. Er notierte seinen Wunsch, ein durchsichtiges Eisenoxyd zu besitzen. „Mit einer gewissen Neugier und Hoffnung legte er Blattgold in die magnetischen Linien, konnte aber keine Wirkung beobachten." Er suchte instinktiv nach dem Phänomen, welches Kundt als eine Eigenschaft von dünnen, durchsichtigen Eisenplättchen in einer späteren Zeit entdeckt hat. Unter den Fragen in seinem Notizbuch finden wir auch diese: „Strebt diese (magnetische) Kraft danach, Eisen und Eisenoxyd durchsichtig zu machen?" Am 3. Oktober versuchte er Experimente mit Licht, welches von der Oberfläche von Metallen, die sich in dem magnetischen Feld befanden, reflektiert wurde. Er erlangte in der That durch den Reflex auf der Oberfäche eines blanken Stahlknopfes eine optische Rotation, aber die Resultate waren nicht abschliessend, was der unvollkommenen Oberfläche zuzuschreiben war. Kerr war es vorbehalten, diese Wirkung noch einmal zu entdecken und weiter zu verfolgen. Am 6. Oktober suchte er nach mechanischen und magnetischen Wirkungen auf Stücke von Krystallglas und auf Flüssigkeiten in Glaskolben, welche zwischen die Pole seines Magneten gesetzt waren, aber er fand keine. Er sah sich auch nach möglichen Wirkungen von rascher Bewegung um, zu denen das Diamagnetikum veranlasst wurde, während es zugleich der Wirkung des Magnetismus und des Lichtes ausgesetzt wurde, aber er fand keine.

Am 11. Oktober glaubte er eine neue Thatsache erfasst zu haben, als er mit Flüssigkeiten in einer langen Glasröhre arbeitete. Der Bericht darüber nimmt drei Seiten ein. Aber schon nach zwei Tagen fand er, dass es nur eine störende Wirkung war, welche der

Mitteilung der Wärme an die Flüssigkeit aus dem umgebenden magnetischen Gewinde zuzuschreiben war.

Er scheint den Verlust dieser neuen Thatsache zu beklagen, aber er fügt hinzu: „Was das andere Phänomen der Kreispolarisation anbetrifft, so kommt das beständig klar und schön zum Vorschein.“

Dann, immer noch mit dem Gedanken an die Wechselwirkung der Kräfte beschäftigt, kam ihm die Idee, dass, wenn Magnetismus oder elektrische Ströme einen Lichtstrahl beeinflussen könnten, es auch eine Art entgegengesetztes Phänomen geben müsse, und dass auf eine oder die andere Weise das Licht im stande sein müsse zu elektrisieren oder zu magnetisieren. Als er vor 31 Jahren Rom mit Davy besuchte, hatte er die Experimente von Morichini über die angebliche magnetische Wirkung von violettem Licht gesehen und war unüberzeugt geblieben. Seine eigene Idee war ganz anders. Da der 14. Oktober ein klarer Tag mit hellem Sonnenschein war, machte er den Versuch. Er wählte ein sehr empfindliches Galvanometer, das er mit einer Drahtspirale, 1 Zoll im Durchmesser, 4,2 Zoll lang von 56 Umwickelungen verband, und dann richtete er einen Sonnenstrahl entlang ihrer Achse. Er liess den Strahl abwechselnd durch das Gewinde, während dessen Aussenseite bedeckt war, und an der Aussenseite entlang, während die Innenseite beschattet war, hindurchgehen. Aber noch immer gab es keine Wirkung. Dann fügte er einen unmagnetisierten Stahlstab in das Gewinde und liess es rotieren, während es den Sonnenstrahlen ausgesetzt war. Noch immer keine Wirkung, und die Sonne ging wieder über unerfüllten Erwartungen unter. Aber wenn er erlebt und erfahren hätte, dass die Wirkung des Lichtes den elektrischen Widerstand von Selen veränderte, wie es Mayhew entdeckte, und wenn er von den photoelektrischen Strömen, die Becquerel fand, gehört hätte, und von der entladenden Wirkung von ultraviolettem Licht, von Hertz entdeckt, und von der wiederbelebenden Wirkung von Licht auf eben entmagnetisiertes Eisen, von Bidwell entdeckt, so würde er sich gewiss gefreut haben, dass solche Wechselwirkungen aufgefunden worden waren, obgleich andere als die, die er gesucht hatte.

Am 3. November erhielt er einen neuen Hufeisenmagneten, durch welchen er einige optische Wirkungen auf Luft und andere Gase zu finden hoffte, aber wieder ohne Resultat. Dass der Erdmagnetismus in der That die Polarisationsebene des Himmelslichtes dreht, war Henri Becquerels Entdeckung im Jahre 1878.

Getreu seinem eigenen Grundsatz: „Arbeite, beendige, veröffentliche!“ verlor Faraday keine Zeit, seine Untersuchungen niederzuschreiben. Am 6. November wurden sie der Royal Institution vorgelegt; aber das Hauptresultat wurde schon wörtlich am 3. November bei der monatlichen Versammlung der Royal Institution vorgetragen und im „Athenaeum“ vom 8. November 1845 abgedruckt.

Aber ehe noch die Schrift der Welt übergeben wurde, war schon eine andere Entdeckung gemacht worden. Denn am 4. November versuchte er mit seinem neuen Magneten ein Experiment, welches vor einem Monat fehlgeschlagen war. So ganz und gar beschäftigte ihn dieses neue Ereignis, dass er am 20. November nicht einmal zur Versammlung der Royal Society ging, wo seine Schrift „Wirkungen der Magnete auf das Licht“, vorgetragen wurde. Welcher Natur die neue Entdeckung war, ist am besten von Faraday in dem Brief dargelegt, den er am 4. Dezember an Professor A. de la Rive sandte.

Faraday an Professor Aug. de la Rive.

Brighton, 4. Dezember 1845.

Mein lieber Freund!

Ich rechne auf Sie als auf einen von denjenigen, die sich freien Herzens an meinem Erfolg freuen, und dafür bin ich Ihnen sehr dankbar. Schon seit mehreren Wochen liegt Ihr letzter Brief, den ich zu beantworten beabsichtigte, auf meinem Pult; aber ich bin dazu durchaus nicht im stande gewesen, denn seit einiger Zeit habe ich mich in mein Laboratorium eingeschlossen und mit Ausschluss von allem andern gearbeitet. Ich hörte nachher, dass selbst Ihr Bruder, der an einem dieser Tage gekommen war, nicht eingelassen wurde.

Gut, von einem Teil der Resultate haben Sie gehört; mein Bericht wurde in der Royal Society vorgelesen, ich glaube am letzten Donnerstag; aber ich war nicht da, und so viel ich weiss, haben auch Auszüge davon im „Athenaeum“ gestanden, aber ich habe keine Zeit gehabt sie anzusehen, und ich weiss nicht, wie sie abgefasst sind. Ich kann Sie indessen auf die „Times“ vom letzten Sonnabend verweisen (29. November), in welcher ein sehr guter Auszug des Berichtes steht. Ich weiss nicht, wer ihn hineinsetzen liess, aber er ist gut gemacht, wenn auch kurz. Ich empfehle Ihnen also den Auszug.

Denn was mich betrifft, so bin ich noch in meine Entdeckung vertieft, so dass ich kaum Zeit für meine Mahlzeiten finde, und hier in Brighton befinde ich mich, sowohl um meinen Kopf zu erfrischen, als auch um ihn ruhen zu lassen, und ich fühle, dass, wenn ich nicht hier und nicht vorsichtig gewesen wäre, ich meine Arbeit nicht länger hätte fortsetzen können. Die Folge davon war, dass ich am letzten Montag unsern Mitgliedern der Royal Institution eine andere Entdeckung verkündigen konnte, deren Kern ich Ihnen in wenigen Worten mitteilen werde. Nächste Woche geht der Bericht

an die Royal Society und wird wahrscheinlich sobald darauf dort verlesen werden, wie es passt.

Vor vielen Jahren machte ich Versuche mit optischem Glas und machte eine glasartige Zusammensetzung aus Kieselsäure, Borsäure und Blei, welche ich nun Krystallglas nennen werde, und welches Amici in einigen seiner Mikroskope gebraucht; und diese Substanz war es, die mich zuerst befähigte, auf Licht durch magnetische und elektrische Kräfte einzuwirken. Wenn nun ein viereckiger Stab von dieser Substanz, ungefähr $^1/_2$ Zoll dick und 2 Zoll lang, sehr frei zwischen den Polen eines kräftigen Hufeisenmagneten aufgehängt wird, so nimmt der Stab sofort eine bestimmte Stellung ein nach Entwicklung der magnetischen Kraft; aber er deutet nicht von Pol zu Pol, sondern äquatorial oder quer durch die magnetischen Kraftlinien, d. h. Ost und West in Bezug auf den Nord- und Südpol. Wenn man ihn aus dieser Richtung bewegt, so kehrt er in dieselbe zurück, und dies geschieht so lange, wie die magnetische Kraft wirkt. Diese Wirkung ist das Resultat eines noch einfacheren Einflusses des Magneten auf den Stab, als wie man nach dem Experiment zunächst glauben sollte, da man dasselbe mit einem einzigen magnetischen Pole erreichen kann. Denn wenn ein würfelförmiges oder rundes Stück Glas an einem feinen Faden, 6 oder 8 Fuss lang, aufgehängt wird, und man es einem magneto-elektrischen Pol sehr nahe bringt (der noch nicht erregt ist), so wird das Glas, wenn der Pol magnetisch gemacht wird, abgestossen werden und abgestossen bleiben, bis der Magnetismus aufhört. Diese Wirkung der Kraft habe ich in einer grossen Anzahl ihrer Formen und seltsamen Folgen durchgearbeitet, und sie werden zwei Serien der „Experimental Researches" einnehmen. Sie ist aller Materie eigen (nicht magnetischen, wie z. B. Eisen) ohne Ausnahme, so dass jede Substanz zu einer oder der anderen Klasse gehört, entweder zu der der magnetischen oder zu der der diamagnetischen Körper. Das Gesetz dieser Wirkung ist in seiner einfachen Form, dass solche Materie bestrebt ist vom starken zum schwachen Punkt der magnetischen Kraft zu wandern, und wenn sie es thut, geht die Substanz in einer der beiden Richtungen die magnetischen Linien entlang, oder in einer der beiden Richtungen quer durch sie. Es ist wunderbar, dass unter den Metallen Körper gefunden werden, welche diese Eigenschaft in ebenso hohem Grad besitzen als vielleicht irgend eine andere Substanz. In der That, ich weiss bis jetzt noch nicht, ob Krystallglas oder Wismut oder Phosphor in dieser Beziehung am auffälligsten sind. Ich zweifle nicht daran, dass Sie einen Magneten besitzen, der stark genug ist, um Ihnen zu gestatten die Hauptsachen klar zu sehen, nämlich die Einstellung in der äquatorialen Richtung und die Abstossung: wenn Sie Wismut versuchen wollen, das vorher sorgfältig auf Freisein von Magnetismus geprüft sein muss, so machen Sie einen Stab daraus, der $1^1/_2$ Zoll lang und $^1/_8$ oder $^1/_4$ Zoll dick ist. Lassen Sie mich aber um die Gunst bitten, dass Sie diese Thatsache etwa drei Wochen für sich behalten, und das Datum dieses Briefes als eine Mahnung in acht behalten. Ich sollte (um die Ehrfurcht zu wahren, die ich der Royal Society schulde) an niemanden eine Beschreibung senden, ehe der Bericht nicht in ihren Händen und dort vorgetragen ist. Nach drei Wochen oder einem Monat mögen Sie Gebrauch davon machen, meine Rechte wahrend, wie ich überzeugt bin, dass Sie es thun werden.

Und nun, mein lieber Freund, muss ich schliessen und wieder an die Arbeit eilen. Aber vorher bitte ich Sie, Madame de la Rive die freundlichsten Empfehlungen und Ihrem Bruder vielen Dank für seinen Besuch zu sagen.

Immer Ihr gehorsamer und ergebener Freund

M. Faraday.

Die Entdeckung des Diamagnetismus, die Faraday damit ankündigte, war an und für sich eine bemerkenswerte grosse Leistung. Wie Tyndall hervorhebt, war die Entdeckung aller Wahrscheinlichkeit nach Faradays Gewohnheit zu verdanken, niemals mit einem negativen Resultat ein Experiment für abgeschlossen anzusehen, wenn er nicht zuvor die mächtigsten Hilfsquellen, die ihm zu Gebote standen, dabei angewandt hatte. Er hatte die Wirkungen gewöhnlicher Magnete auf Messing, Kupfer und anderes Material, das für gewöhnlich als unmagnetisch angesehen wurde, ausprobiert. Aber als er zum Zweck der Untersuchung über die Beziehung von Magnetismus zu Licht sich Elektromagnete von ungewöhnlicher Kraft verschafft hatte, untersuchte er wieder, welche Wirkung sie auf nichtmagnetische Stoffe haben würden. Nachdem er ein Stück von seinem Krystallglas in einen Steigbügel von Schreibpapier, der an dem Ende eines langen Fadens von Coconseide befestigt war, nahe den beiden Polen aufgehängt hatte, fand er, dass eine starke mechanische Wirkung eintrat, wenn der Magnet durch Stromschluss erregt wurde. Seine Genauigkeit im Beschreiben ist charakteristisch:

Ich werde so häufig Gelegenheit haben, auf zwei Hauptrichtungen der Lage quer durch das magnetische Feld zurückzukommen, dass, um eine Umschreibung zu vermeiden, ich hier um die Erlaubnis bitte, für dieselben ein oder zwei Benennungen zu gebrauchen. Eine von diesen Lagen ist die von Pol zu Pol oder entlang der magnetischen Kraftlinien; ich werde sie die Axialrichtung nennen; die andere ist die zu dieser senkrechte Richtung quer durch die magnetischen Kraftlinien; vorläufig und in Rücksicht auf ihre Stellung zwischen den Polen werde ich sie die äquatoriale Richtung nennen.

Beachtung verdient, dass in dem Vorhergehenden zum ersten Mal der Ausdruck „das magnetische Feld“ vorkommt. Faradays Beschreibung der Entdeckung fährt folgendermassen fort:

Der Stab von Blei-Bor-Silikat oder Krystallglas, das schon als diejenige Substanz beschrieben ist, durch welche magnetische Kräfte zuerst wirksam auf einen Lichtstrahl übertragen wurden (er war 2 Zoll lang und 0,5 Zoll dick), wurde in der Mitte der magnetischen Pole aufgehängt und dort gelassen, bis die Wirkung der Torsion des Fadens vorüber war. Dann wurde der

Magnet dadurch in Thätigkeit gesetzt, dass man den Kontakt mit der Volta-Batterie herstellte. Sofort bewegte sich der Stab, sich um den Aufhängepunkt drehend, in eine Lage quer durch die magnetischen Kurven oder Kraftlinien, und nach wenigen Schwingungen nahm er dort seinen Ruhepunkt. Wenn man ihn mit der Hand aus dieser Stellung entfernte, kehrte er dahin zurück, und dieses geschah mehrmals nacheinander.

Beide Enden des Stabes gingen ohne Unterschied nach den beiden Seiten der Axiallinie. Der entscheidende Umstand war ganz allein die Neigung des Stabes nach einer oder der anderen Seite der Axiallinie beim Beginn des Experiments. Wenn bei Erregung des Magneten ein besonderes oder gekennzeichnetes Ende des Stabes an der einen Seite der magnetischen oder Axiallinie war, so ging das Ende weiter nach auswärts, bis der Stab die äquatoriale Stellung eingenommen hatte.

Hier haben wir also einen magnetischen Stab, der nach Osten und Westen deutet, in Beziehung auf den Nord- und Südpol, d. h. er deutet senkrecht auf die magnetischen Kraftlinien.

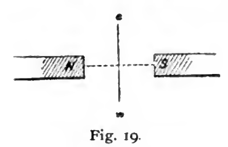


Fig. 19.

Damit die Wirkung hervorgebracht werde, dass der Stab quer durch die magnetischen Kurven deute, muss die Form des Krystallglases eine längliche sein. Ein Würfel oder ein Stück, das sich in Form der Rundung nähert, wird keine bestimmte Richtung annehmen, wohl aber ein langes Stück; desgleichen zwei oder drei rundliche Stücke oder Würfel, die man dicht nebeneinander auf eine Papierplatte legt, so dass sie eine längliche Anhäufung bilden.

Stückchen von beliebiger Form werden jedoch zurückgestossen: wenn z. B. zwei Stücke zu gleicher Zeit in der Axiallinie aufgehängt sind, eines an jedem Pol, so werden sie von ihren respektiven Polen abgestossen werden, sich einander nähern, scheinbar gegenseitig angezogen werden. Oder wenn zwei Stücke in der Äquatoriallinie, jedes auf einer Seite der Achse, aufgehängt sind, dann weichen beide von der Achse zurück und scheinen sich gegenseitig abzustossen.

Aus dem Wenigen, das gesagt worden ist, wird bewiesen, dass der Stab in seiner Bewegung ein kompliziertes Resultat der Kraft darstellt, die von der magnetischen Kraft auf das Krystallglas ausgeübt wird, und dass, wenn Würfel oder Kugeln angewendet werden, man eine viel einfachere Kundgebung der Wirkung erlangt. Wenn daher ein Würfel in dieser Weise der Wirkung beider Pole ausgesetzt wurde, so war die Wirkung Abstossung oder Zurückweichen von jedem Pole und auch Zurückweichen von den beiden Seiten der magnetischen Achse.

So bewegte sich das deutende Stückchen entweder entlang der magnetischen Kurven oder quer hindurch, und es that dieses entweder in der einen oder der anderen Richtung; das einzige, was sicher eintrat, war das Bestreben, sich von den stärkeren zu den schwächeren Stellen der magnetischen Kraft zu bewegen.

Dies erschien noch viel einfacher im Falle eines einzigen Poles, denn dann war das Bestreben des anzeigenden Würfels oder der Kugel, sich nach aussen in der Richtung der magnetischen Kraftlinien zu bewegen. Die Erscheinung glich auffallend einem Fall von schwacher elektrischer Abstossung.

Die Ursache von der Einstellung des Stabes oder irgend einer länglichen Anordnung von Krystallglas ist jetzt offenbar. Es ist weiter nichts als die Wirkung des Bestrebens der Atome, sich nach aussen zu bewegen oder in die Stellen, wo die geringste magnetische Kraft herrscht.

Wenn der Stab aus Krystallglas in Wasser, Alkohol oder Äther getaucht wird, die sich in einem Gefäss zwischen den Polen befinden, so wiederholen sich alle die vorher erwähnten Wirkungen, der Stab nimmt eine bestimmte Richtung an, und der Würfel wird abgestossen in ganz derselben Weise, wie es in der Luft geschehen ist.

Die Wirkungen kommen gleichartig in Gefässen von Holz, Stein, Erde, Kupfer, Blei, Silber und von allen jenen Substanzen vor, die zu der diamagnetischen Klasse gehören.

Ich habe diese äquatoriale Richtung und die Bewegungen des Krystallglasstabes ebenfalls, wenn auch in schwächerem Grade wie die oben beschriebenen, erlangt, wenn ich einen guten, gewöhnlichen Stahl-Hufeisenmagneten anwandte.

Weiter zählt er die vielen Körper aller Arten auf, als: Krystalle, Pulver, Flüssigkeiten, Säuren, Öle, organische Körper wie Wachs, Olivenöl, Holz, Rindfleisch (frisch und getrocknet), Blut, Äpfel und Brot, welche alle für diamagnetisch befunden wurden. Hierüber bemerkt er:

„Es ist seltsam, eine solche Liste, wie diese hier, von Körpern zu sehen, die plötzlich diese bemerkenswerte Eigenschaft haben, und es ist seltsam, wenn man findet, dass ein Stück Holz oder Rindfleisch oder Apfel vom Magnet angezogen oder abgestossen wird. Wenn man einen Menschen mit hinreichender Zartheit in der Weise Dufays in dem magnetischen Feld aufhängen könnte, so würde er sich äquatorial einstellen, denn alle Substanzen, das Blut mit eingeschlossen, aus denen er gemacht ist, besitzen diese Eigenschaft.“

Einige wenige Körper wurden gefunden, die schwach magnetisch waren, einschliesslich Papier, Siegellack, chinesische Tusche, Asbest, Flussspat, Bleisuperoxyd, Turmalin, Graphit und Holzkohle. Was die Metalle anbetraf, so fand er Eisen, Kobalt und Nickel zu einer besonderen Klasse gehörig. Eine schwache magnetische Kraft in Platin, Palladium und Titan wurde dem Vorhandensein von Eisenspuren in ihnen zugeschrieben. Es zeigte sich, dass Wismut am stärksten diamagnetisch ist, daher wurde es ganz besonders geprüft. Die abstossende Wirkung zwischen Wismut und Magnet war in der That gelegentlich schon zweimal vorher in der Geschichte der Wissenschaft beobachtet worden, einmal von Brugmans und dann von Le Baillif. Faraday mit seiner charakteristischen Freimütigkeit

bemerkt, dass er eine unbestimmte Erinnerung habe, dass die Abstossung von Wismut durch den Magneten schon in einer früheren Periode beobachtet worden sei, dass er sich aber nicht erinnern könne, durch wen. Seine eigenen Erfahrungen indessen erstreckten sich auf die ganze Reihe von Substanzen und wiesen das allgemeine Dasein dieser magnetischen Natur in höherem oder niedrigerem Grade nach. Gewisse Unterschiede, die er zwischen dem Verhalten von Wismut und Krystallglas einerseits beobachtete und von Kupfer anderseits, obgleich alle diamagnetisch sind, veranlassten ihn, einige der pseudodiamagnetischen Wirkungen zu notieren und zu beschreiben, die in Kupfer und Silber vorhanden sind und auf Induktion von Gegenströmen beruhen, von denen Krystall und Wismut wegen ihrer geringeren elektrischen Leitfähigkeit verhältnismässig frei sind. Er beschrieb das neue und klassische Experiment, die Rotation eines magnetförmigen Kupferstückes, das sich zwischen den Polen eines Elektromagneten drehte, dadurch zu hemmen, dass er den erregenden Strom in Gang brachte.

Faraday verfolgte diese neuesten Forschungen weiter, und Ende Dezember 1845 überreichte er der Royal Society einen zweiten Bericht (die 21. Serie der „Experimental Researches"). Er hatte jetzt die Eisensalze untersucht und hatte gefunden, dass jedes Salz und jede Verbindung, die Eisen als basischen Teil enthält, magnetisch ist, sowohl im festen, wie im flüssigen Zustand. Selbst Berliner Blau und grünes Flaschenglas sind magnetisch. Die Lösungen von Eisensalzen waren von besonderer Wichtigkeit, da sie die Mittel lieferten, einen Magneten, welcher flüssig ist, durchsichtig zu machen und seine Stärke in gewissen Grenzen zu variieren. Sein nächster Schritt war dann, das Verhalten der Körper zu prüfen, wenn man sie in irgend ein umgebendes Medium untertauchte. Eine schwache Eisenlösung in einer sehr dünnen Glasröhre deutete äquatorial, wenn man sie in eine stärkere Lösung stellte, obgleich sie axial deutete, wenn sie in der Luft aufgehängt war. Eine Röhre voll Luft stellte sich axial, und wenn sie von Wasser umgeben war, wurde sie angezogen, als ob sie magnetisch sei. Substanzen, wie Wismut, Kupfer und Phosphor, sind indessen in hohem Grade diamagnetisch, wenn sie im Vakuum aufgehängt sind. Von diesem Gesichtspunkte aus könnte man den blossen Raum magnetisch nennen. Daher neigte Faraday zuerst zu der Meinung, dass Diamagnetica eine spezifische Wirkung hätten, die gerade entgegengesetzt der gewöhnlichen magnetischen Wirkung sei.

Verschiedene Male deutete er darauf hin, dass alle diese Phänomene sich einfach dahin auflösen lassen, dass sich Teilchen solcher Materie, die als diamagnetisch zu bezeichnen ist, bestreben, sich von stärkeren zu schwächeren Stellen oder Punkten im magnetischen Feld zu bewegen. Er ging so weit, die Vermutung aufzustellen, dass die Phänomene durch die Annahme erklärt werden könnten, dass eine gewisse diamagnetische Polarität vorhanden sei; dass die magnetische Induktion in ihnen einen Zustand entgegengesetzt demjenigen hervorbrächte, der in gewöhnlichen magnetischen Materien entsteht. Aber seine eigenen Experimente, die diese Theorie bewahrheiten sollten, schlugen fehl, und im Gegensatz zu Weber und Tyndall hielt er nachher die nichtpolarische Natur der diamagnetischen Wirkung aufrecht.

Im Jahre 1846 hielt Faraday zwei Freitag-Abendvorlesungen über diese magnetischen Forschungen, ferner eine über Kohäsionskraft des Wassers und eine über Wheatstones elektromagnetisches Chronoskop. Am Schlusse der letzteren sagte er, dass er sich veranlasst sähe, eine Vermutung, die in ihm nach und nach an Stärke gewonnen habe, auszusprechen, nämlich, dass vielleicht die Schwingungen, durch welche strahlende Kräfte, wie Licht, Wärme, Sonnenstrahlen u. s. w., ihre Kraft durch den Raum entsenden, nicht blosse Schwingungen eines Äthers seien, sondern von den Kraftlinien, welche seiner Ansicht nach verschiedene Massen verbinden, herstammen, und dass er daher geneigt sei, wie er sich ausdrückte, „den Äther abzusetzen". In einer seiner anderen Reden stellte er die Vermutung auf, dass wir vielleicht später Magnetismus durch Licht erhalten würden.

Die Vermutung, die wir oben erwähnten, ist von der allerhöchsten Wichtigkeit angesichts der Entwickelung der letzten zehn Jahre, so dass sie weitere Beachtung erzwingt. Faraday selbst entwickelt sie in einem Briefe an Richard Phillips weiter, welcher in dem „Philosophical Magazine" Mai 1846 unter dem Titel: „Gedanken über Strahlenschwingungen" abgedruckt wurde. In diesem, wie er selbst zugesteht, spekulativen Bericht berührte Faraday den höchsten Punkt seiner wissenschaftlichen Schriften und machte, wenn auch in tastender und bruchstückartiger Weise, glänzende Andeutungen von dem, was seine Einbildungskraft gleich einer Vision wahrgenommen hatte, nämlich von derjenigen Lehre, welche man jetzt die elektromagnetische Lichttheorie nennt. Zu der Zeit, wo die ersten Biographien Faradays erschienen, fanden weder jene Lehre, noch

dieser Bericht die Anerkennung, welche ihrer Wichtigkeit gebührten. Tyndall schiebt sie, „als eine der wunderlichsten Vermutungen, die je ein wissenschaftlicher Mann gehegt habe", beiseite. Bence Jones widmet ihr eine halbe Zeile in seinem Buch. Gladstone erwähnt sie nicht einmal. Es scheint daher angebracht, hier einige Auszüge aus dem Briefe selber zu geben.

Gedanken über Strahlenschwingungen.
An Richard Phillips Esq.

Geehrter Herr!

Auf Ihre Bitte will ich versuchen, Ihnen einen Begriff von dem, was ich am Schluss der letzten Freitag-Abendversammlung sagte, zu geben, aber Sie müssen vom Anfang bis zum Ende verstehen, dass ich nur als Vermutung die unbestimmten Eindrücke meines Geistes hinwarf, denn sie sind nicht etwa das Resultat hinreichender Betrachtung, oder eine befestigte Überzeugung, oder selbst nur ein wahrscheinlicher Schluss, den ich gezogen hätte.

Der Punkt, den ich den Zuhörern zur Betrachtung empfahl, war der, ob es nicht möglich sei, dass die Schwingungen, von denen man in einer gewissen Theorie annimmt, dass sie Ausstrahlung und strahlende Phänomene veranlassen, Kraftlinien seien, welche die Atome verbinden, und folglich die Massen der Materie zusammenhalten, eine Ansicht, die, so weit es thunlich ist, den Äther entbehrlich macht, der nach einer anderen Ansicht für das Medium gehalten wird, in dem diese Schwingungen stattfinden.

— — — — — — — — — — — — — — — — — —

Eine andere Betrachtung, welche zu gleicher Zeit auf der hypothetischen Ansicht von Stoff und Ausstrahlung beruht, entsteht aus dem Vergleich jener Geschwindigkeiten, mit welchen die strahlende Wirkung und gewisse Kräfte der Materie übertragen werden. Die Geschwindigkeit des Lichtes durch den Raum beträgt etwa 190000 Meilen in der Sekunde[1]). Die Geschwindgkeit der Elektrizität ist durch die Experimente von Wheatstone als eben so gross, wenn nicht als noch grösser erwiesen. Man setzt voraus, dass das Licht vermittels Schwingungen durch einen Äther übertragen wird, der sozusagen frei von jeder Schwere, aber unendlich an Elastizität ist; die Elektrizität wird durch einen Metalldraht übertragen, und man nimmt oft an, als sei auch sie durch Schwingungen übertragbar. Dass die elektrische Übertragbarkeit von den Kräften des Drahtstoffes abhängt, kann kaum bezweifelt werden, wenn wir die verschiedene Leitfähigkeit der verschiedenen metallischen und anderer Körper in Betracht ziehen, oder die Mittel, sie durch Hitze oder Kälte zu beeinflussen, oder die Weise, auf welche leitende Körper durch Zusammensetzung die Eigenschaften nicht leitender Substanzen bekommen, und das Gegenteil und die wirkliche Existenz eines elementaren Körpers (Kohlenstoff), der sowohl im leitenden, wie im nichtleitenden Zustande vorkommt. Die Kraft der elektrischen Leitung, welche eine Kraftübertragung von der Schnellig-

1) Spätere Forschung hat diese Zahl auf etwa 186400 englische Meilen in der Sekunde reduziert, oder ungefähr 30000000000 cm in der Sekunde.

keit des Lichtes ist, scheint gebunden in den Eigenschaften der Materie, und abhängig von ihr, und hat gleichsam ihr Dasein in ihr.

— — — — — — — — — — — — — — — — — —

In der experimentellen Naturwissenschaft können wir durch das vorgeführte Phänomen verschiedene Arten von Kraftlinien erkennen. Da sind die Schwerkraftlinien, die der elektrostatischen Induktion, die der magnetischen Wirkung, und andere, welche einen dynamischen Charakter haben, könnte man noch hinzufügen. Die Linien der elektrischen und magnetischen Wirkung werden von manchen so angesehen, als würden sie gleich den Linien der Schwerkraft durch den Raum getrieben. Ich für mein Teil bin geneigt zu glauben, dass, wenn dazwischentretende Atome von Materie, welche selbst nur Kraftmittelpunkte sind, vorhanden sind, diese sich beteiligen, die Kraft durch die Linie zu tragen, während, wenn sie nicht vorhanden sind, die Linie durch den Raum weiter geht. Was immer die in Bezug auf sie angenommene Ansicht sein mag, so vermögen wir doch auf jeden Fall auf diese Kraftlinien in einer Weise einzuwirken, die man sich von der Natur einer Erschütterung oder einer seitlichen Schwingung vorstellen kann. Man stelle sich zwei Körper vor, AB, entfernt voneinander und unter gegenseitiger Wirkung[1]), und daher durch Kraftlinien verbunden, und richte seine Aufmerksamkeit auf eine Kraftresultante, die im Raum eine unveränderliche Richtung inne hält; wenn nur einer der Körper im geringsten nach rechts oder links bewegt oder wenn seine Kraft für einen Augenblick in der Masse verschoben wird (keiner dieser Fälle wäre schwierig zu verwirklichen, wenn A oder B entweder elektrische oder magnetische Körper wären), dann tritt eine Wirkung in der Resultante, auf die wir unsere Aufmerksamkeit richten, ein, die einer seitlichen Störung gleich ist; entweder wächst sie an Kraft, während die benachbarten Resultanten schwächer werden, oder sie nimmt ab an Kraft, während die anderen kräftiger werden.

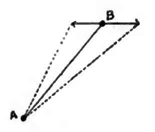


Fig. 20.

Die Ansicht, welche ich so kühn bin zu vertreten, versteht also unter Ausstrahlung eine hohe Art von Schwingung in den Kraftlinien, die, wie man weiss, Atome und ebenfalls Massen untereinander verbinden. Diese Ansicht würde den Äther entbehrlich machen, aber nicht die Schwingungen. Die Art der Schwingung, der man, wie ich glaube, einzig und allein das wundervolle, abwechslungsreiche und schöne Phänomen der Polarisation zuschreiben kann, ist nicht die nämliche, die auf der Oberfläche von bewegtem Wasser stattfindet; noch die der Klangwellen in Gasen oder Flüssigkeiten, denn in diesen Fällen sind die Schwingungen direkte oder solche zu und von dem Centrum der Wirkung, wohingegen die ersteren seitlich sind.

---

1) Das beigefügte Diagramm (Fig. 20) ist nicht von Faraday. Es war mit Bleistift vor mehr als 20 Jahren vom Verfasser an den Rand seines Exemplares von Faradays „Experimental Researches", Vol. III, S. 450, bei dem obigen Satze gezeichnet worden.

Es scheint mir, dass die Resultante von zwei oder mehr Kraftlinien für diese Wirkung geeignet ist, und gleichwertig einer seitlichen Schwingung angesehen werden kann; während ein gleichförmiges Medium, wie Äther, nicht fähig dazu zu sein scheint, ebenso wenig wie Luft oder Wasser.

Das Vorkommen einer Veränderung an einem Ende der Kraftlinie lässt leicht eine Veränderung am andern Ende voraussehen. Die Fortpflanzung von Licht, und daher von jeder ausstrahlenden Wirkung, gebraucht Zeit; und damit eine Schwingung der Kraftlinie das Phänomen der Ausstrahlung veranlasse, ist es nötig, dass auch eine solche Schwingung Zeit gebraucht.

— — — — — — — — — — — — — — — — —

Und nun, mein lieber Phillips, muss ich schliessen. Ich glaube nicht, dass mir diese Ansichten entschlüpft wären, wenn ich nicht ohne mein Zuthun und ohne vorherige Überlegung durch die Umstände des Abends, an welchem ich plötzlich erscheinen[1]) und den Platz eines anderen einnehmen musste, verleitet worden wäre. Nun aber, da ich sie einmal zu Papier gebracht habe, habe ich das Gefühl, als ob ich sie noch viel länger hätte für mich behalten sollen, zum Studium, zur Betrachtung und vielleicht zur endlichen Verwerfung; und nur weil sie doch sicher in die Welt hinausgehen auf eine oder die andere Weise, da sie an jenem Abend ausgesprochen wurden, gebe ich ihnen eine Gestalt, wenn es anders eine Gestalt genannt werden kann, und sende sie als Antwort auf Ihre Frage. Eines aber ist sicher, dass irgend eine hypothetische Ansicht über Ausstrahlung, welche vielleicht als befriedigend aufgenommen und festgehalten würde, nicht bloss gewisse Lichtphänomene in sich schliessen müsste, sondern auch diejenigen der Wärme und des Einflusses der Sonnenstrahlen, und sogar die damit zusammenhängenden Phänomene von fühlbarer Wärme und chemischer Kraft, die durch sie entwickelt werden. In dieser Beziehung wird eine Ansicht, welche teilweise auf die gewöhnlichen Kräfte der Materie gegründet ist, vielleicht etwas Beachtung unter den anderen Ansichten finden, die sich wahrscheinlich erheben werden. Ich halte es für wahrscheinlich, dass ich in den vorhergehenden Seiten manchen Fehler gemacht habe, denn selbst mir scheinen meine Ideen über diesen Punkt nur wie die Schatten einer Vermutung, oder als einer jener Eindrücke, die für eine gewisse Zeit dem Geiste als Führer zu Gedanken und Forschung erlaubt sind. Derjenige, der sich mit experimentellen Versuchen beschäftigt, weiss, wie zahlreich diese sind, und wie oft ihre scheinbare Anpassung und Schönheit vor dem Fortschritt und der Entwicklung der wirklichen, natürlichen Wahrheit entschwindet.

Ich verbleibe, lieber Phillips,

immer der Ihre

Royal Institution, 15. April 1846. M. Faraday.

Wenn man denken sollte, es sei hier zu hoher Wert auf ein Dokument gelegt, welches sein Verfasser selbst nicht höher anschlägt

---

1) Der Vortrag sollte von Wheatstone selbst gehalten werden, welcher indessen im letzten Augenblick, überwältigt von Schüchternheit, an der er in fast krankhafter Weise litt, die Institution verlassen und den Vortrag Faraday überlassen hatte.

als „den Schatten einer Vermutung“, so werde der Wert hier durch den Mann gerechtfertigt, der 18 Jahre später die Welt mit der mathematischen Theorie von der Fortschreitung der elektrischen Wellen bereicherte, den verstorbenen Professor Clerk Maxwell. Er veröffentlichte im Jahre 1864 in den „Philosophical Transactions“ eine „Dynamische Theorie des elektromagnetischen Feldes“, in welcher die folgenden Stellen vorkommen:

Daher haben wir Grund für die Phänomene von Licht und Wärme anzunehmen, dass es ein ätherisches Medium giebt, welches den Raum ausfüllt und die Körper durchdringt, das bewegungsfähig ist und fähig, jene Bewegung der rohen Materie mitzuteilen, so dass sie erwärmt und in verschiedener Weise beeinflusst wird .... Daher müssen die Teile dieses Mediums derart untereinander verbunden sein, dass die Bewegung eines Teiles auf irgend eine Weise von der Bewegung der übrigen Teile abhängt, und zu gleicher Zeit müssen diese Verbindungen die Fähigkeit eines gewissen elastischen Nachgebens haben, da die Mitteilung der Bewegung keine augenblickliche ist, sondern Zeit erfordert. Das Medium ist also fähig, zwei Arten von Energie in sich aufzunehmen und aufzuspeichern, nämlich die „aktuelle“ Energie, die von der Bewegung seiner Teile abhängt, und die „potentielle“ Energie, die aus der Arbeit besteht, welche das Medium vermöge seiner Elastizität verrichten wird, wenn die Kraft aufhört, die die Verschiebung veranlasst hat.

Die Fortpflanzung der Wellenbewegung besteht in der beständigen abwechselnden Umwandlung einer dieser Arten von Energie in die andere, und in jedem Augenblick ist die Menge der Energie im ganzen Medium gleichmässig verteilt, so dass die Hälfte Bewegungsenergie ist, die andere elastischer Rückstoss.

Um diese Resultate in das Bereich symbolischer Berechnung zu ziehen, drücke ich sie in der Form der allgemeinen Gleichung des elektromagnetischen Feldes aus.

— — — — — — — — — — — — — — — — — —

Die allgemeinen Gleichungen werden zunächst auf den Fall von magnetischen Störungen angewandt, die durch ein nichtleitendes Feld fortgepflanzt werden, und es ist gezeigt worden, dass die einzigen Störungen, die so fortgepflanzt werden können, diejenigen sind, die transversal zu der Richtung der Fortpflanzung gehen, und dass die Geschwindigkeit der Fortpflanzung die Geschwindigkeit v ist, die durch Experimente, wie die von Weber, aufgefunden wurde, und welche die Anzahl der elektrostatischen Einheiten der Elektrizität ausdrückt, die in einer elektromagnetischen Einheit enthalten sind. Diese Schnelligkeit ist derjenigen des Lichtes so gleich, dass es scheinen will, als ob wir starken Grund hätten, anzunehmen, dass Licht selbst (einschliesslich ausstrahlender Wärme und anderer Ausstrahlungen, wenn überhaupt irgendwelcher) eine elektromagnetische Störung in der Form von Wellen ist, die durch das elektromagnetische Feld fortgepflanzt werden, den elektromagnetischen Gesetzen gemäss. Es ist bewiesen, dass leitende Media solche Ausstrahlungen rasch absorbieren und daher im allgemeinen undurchsichtig sind.

Der Begriff der Fortpflanzung von transversalen magnetischen Störungen, mit Ausschluss der normalen, ist deutlich von Professor Faraday in seinen „Gedanken über Strahlenschwingungen“ auseinandergesetzt. Die elektromagnetische Lichttheorie, wie sie von ihm vorgeschlagen ist, ist wesentlich dieselbe, die ich in diesem Bericht entwickelt habe, ausser dass im Jahre 1846 keine Daten vorhanden waren, um die Schnelligkeit der Fortpflanzung zu berechnen.

Während der übrigen Monate des Jahres 1846 und im nächsten Jahre machte Faraday wenig Untersuchungen, wenn er auch seine Royal Institution-Vorlesungen und seine Berichte für Trinity House fortsetzte. Unter den letzteren im Jahre 1847 war einer über einen Vorschlag, Bojen mit weissglühenden elektrischen Lampen, die eine Platindrahtspirale enthalten, zu erleuchten. Faraday wurde indessen durch eine Wiederkehr von Gehirnleiden, Schwindel und Gedächtnisschwäche zum Ausruhen gezwungen. Ehren aber wurden fort und fort auf ihn gehäuft, sowohl vom Ausland wie in der Heimat, wie der folgende Auszug aus Bence Jones zeigt:

1846 wurden ihm für seine beiden grossen Entdeckungen die Rumford- und die Royalmedaille verliehen. Diese doppelte Ehrung wird wahrscheinlich lange einzig in den Annalen der Royal Society dastehen. In früheren Jahren hatte er schon die Copley- und Royalmedaille für seine experimentellen Entdeckungen erhalten. Als seine Medaillen sich so vermehrten, schien es wunderbar, dass er, der sein Diplombuch, seine Bilder und Briefe von Gelehrten, kurz alles, was er hatte, in so vollkommener Ordnung hielt, sich nicht das mindeste aus seinen wertvollsten Belohnungen zu machen schien. Sie waren in eine Schachtel eingeschlossen und konnten für altes Eisen passieren. Vielleicht dachte er, wie andere nach ihm thaten, dass, wenn ihr Wert erkannt würde, er ihrer verlustig gehen möchte.

Zwischen der 21. und 22. Serie der „Experimental Researches“ verflossen fast drei Jahre. Im Herbst 1848 erforderte das wunderliche Verhalten von Wismut im magnetischen Felde eine eingehende Forschung. Gewisse Abweichungen von der Regel wurden wahrgenommen, aber schliesslich auf die krystallinische Natur des Metalles zurückgeführt, denn es schien, dass in diesem Zustand die Krystalle selbst — um eine moderne Ausdrucksweise anzuwenden — eine grössere magnetische Durchdringlichkeit in einer senkrechten Richtung zu ihrer Spaltungsebene zeigten, als in irgend einer zu ihr parallelen Richtung. Wenn ein Krystallfragment in einem gleichförmigen magnetischen Felde hängt (wo, wie früher gezeigt, die diamagnetische Tendenz es von Stellen höherer magnetischer Kraft zu solchen niederer Kraft zu bewegen sucht), so ist es bestrebt, sich in eine bestimmte

Richtung zu stellen. Faraday sprach aus, dass die Struktur des Krystalles eine gewisse „Axialität“ zeige, und er sah diese Wirkung als die Bestätigung einer „magneto-krystallischen“ Kraft an; das Gesetz der Wirkung sei, dass die Linien oder die Achse der magneto-krystallischen Kraft strebten, sich parallel zu den Linien des magnetischen Feldes zu stellen, in welches der Krystall gesetzt worden war. Arsen, Antimon und andere krystallinische Metalle wurden in ähnlicher Weise geprüft. Der Gegenstand war ein sehr verwickelter, und es finden sich viele dunkle Stellen in der Ausdrucksweise, die er in dem Bestreben gebraucht hat, das Phänomen zu erklären. An einer Stelle bejammert Faraday in pathetischer Weise seine unvollkommenen mathematischen Kenntnisse. Es klingt dieses wie ein Echo seiner Unfähigkeit den analytischen Schlüssen Poissons zu folgen, der, von einer Hypothese über die sogenannten „magnetischen Fluida“ ausgehend, die innerhalb der Teile eines Körpers beweglich sind, vorausgesetzt, dass diese Atome nicht sphärisch und symmetrisch angeordnet sind, im Jahre 1827 vorausgesagt hatte, dass, wenn man einen Teil von solcher Substanz in die Nähe eines Magneten brächte, er auf verschiedene Weise reagieren würde, je nach der Lage, in die er um seinen Mittelpunkt gedreht wird. Aber gerade diese Unfähigkeit, Poissons spitzfindiger Analyse folgen zu können, gab Faradays Gedanken eine neue Wendung und verursachte, dass er die Idee von magnetischer Durchdringbarkeit, die in verschiedenen Richtungen differiert, aufnahm, eine Idee, von welcher Sir William Thomson (gegenwärtig Lord Kelvin) im Jahre 1851[1]) zeigte, dass sie vollständig mit Hilfe geeigneter Symbole für mathematische Behandlung geeignet sei. Lord Kelvin hat die Angelegenheit ebenfalls besprochen wie folgt (op. cit. S. 484): „Die sonderbare Kombination von mathematischer Schärfe mit experimenteller Forschung und tiefer physikalischer Anschauung, die Faraday, obgleich er kein Mathematiker war, darbot,

1) Es ist nur gerecht hier zuzufügen, dass das, was der Theorie gemäss oben erläutert ist, die richtige Erklärung des seltsamen Phänomens der magnetischen Induktion sein muss, die von den magnokrystallischen Eigenschaften abhängt, und die von Faraday in Form einer Mutmassung in der 22. Serie in den folgenden Worten klar dargelegt ist: „Oder wir könnten voraussetzen, dass ein Krystall ein bischen empfänglicher für magnetische Induktion oder ein bischen weniger empfänglich für diamagnetische Induktion in der Richtung der magnokrystallischen Achse ist, als in anderen Richtungen.“ (Sir William Thomson, „Philosophical magazine“ 1851, oder „Papers on Electrostatics and Magnetism“, S. 476.)

ist in auffallender Weise durch seine Anwendung des Ausdrucks „Leitende Kraft eines magnetischen Mediums für Kraftlinien“ bewiesen. Tyndall hat eine gedrängte Zusammenstellung dieser Untersuchungen, an denen auch er teilnahm, gegeben; der nachfolgende Auszug daraus mag genügen:

Und hier folgt einer von jenen Ausdrücken in Bezug auf Kraft im allgemeinen, welche die Begriffe Faradays charakterisieren: „Es scheint mir ganz unmöglich, die Resultate in einer anderen Weise zu verstehen, als durch die gegenseitige Reaktion der magnetischen Kraft und der Kraft der Atome m Krystall.“ Er beweist, dass die Wirkung der Kraft, obgleich molekular, eine Wirkung aus der Ferne ist. Er zeigt, dass ein Wismut-Krystall eine frei aufgehängte magnetische Nadel in eine parallele Stellung zu seiner magnokrystallischen Achse bringen kann. Wenig jetzt lebende Männer werden sich der Schwierigkeit bewusst sein, Wirkungen gleich diesen zu erlangen, und der Subtilität, die zu ihrer Erreichung notwendig war. „Aber obgleich sie so den Charakter einer Kraft annimmt, die aus der Ferne wirkt, so ist sie doch derjenigen Macht der Partikeln zuzuschreiben, welche verursacht, dass sie in einer regelmässigen Anordnung zusammenhängen und der Masse ihre krystallinische Anordnung verleiht, und von der man so oft spricht als in unmerklich kleinen Entfernungen wirkend.“

So sinnt er über diese neue Kraft nach und betrachtet sie aus allen Gesichtspunkten. Experiment folgt auf Experiment, wie Gedanke auf Gedanken. Er will den Gegenstand nicht fahren lassen, so lange eine Hoffnung vorhanden ist, mehr Licht darauf zu werfen. Er kennt vollkommen die anomale Natur des Schlusses, zu welchem ihn sein Experiment bringen wird. Aber das Experiment ist für ihn entscheidend, und vor der Entscheidung schreckt er nicht zurück. „Diese Kraft“, so sagt er, „scheint mir sehr seltsam und auffallend in ihrem Charakter. Sie ist nicht polarisch, denn weder Anziehung noch Abstossung ist vorhanden.“ Und dann, als ob er über seine eigene Äusserung erschrocken sei, fragt er: „Welches ist die Natur der mechanischen Kraft, die den Krystall sich drehen lässt und den Magneten in Mitleidenschaft zieht?“ . . . . . . „Ich erinnere mich nicht“, fährt er fort, „je zuvor eines solchen Falles von Kraft als des gegenwärtigen — wo ein Körper nur in eine bestimmte Stellung gebracht wird, ohne Anziehung oder Abstossung.“

Plücker, der berühmte, schon früher erwähnte Mathematiker, welcher viele Jahre seines Lebens hindurch experimentelle Physik mit seltener Hingabe und grossem Erfolg betrieb, besuchte Faraday in jenen Tagen und wiederholte vor ihm sein schönes Experiment über magneto-optische Wirkung. Faraday wiederholte und bestätigte so Plückers Beobachtungen und schloss daraus, was er zuerst bezweifelt zu haben schien, dass Plückers Resultate und die magnokrystallische Wirkung desselben Ursprungs seien.

Am Ende seiner Schriften, als er einen letzten Blick auf die Reihe der Forschungen wendet und dann seine Augen auf die Zukunft richtet, entschlüpfen ihm Aussprüche, die ebenso rührend als wissenschaftlich sind: „Ich

kann nicht", sagt er am Ende seines ersten Berichtes über magnokrystallinische Wirkung, „diese Serie der Forschungen abschliessen, ohne zu bemerken, wie rasch die Erkennung der molekularen Kraft auf uns hereinstürmt und wie auffallend eine jede Nachforschung dahin strebt, ihre Wichtigkeit und ihr höchstes Interesse als Gegenstand des Studiums zu erweisen. Vor wenigen Jahren war Magnetismus für uns eine verborgene Kraft, mit der nur einige wenige Körper behaftet waren. Jetzt hat man gefunden, dass sie alle Körper beeinflusst, und dass sie die allerintimsten Beziehungen zur Elektrizität besitzt, wie auch zur Wärme, zur chemischen Kraft, zum Licht, zur Krystallisation, und durch diese zu den Kräften, die bei der Kohäsion thätig sind. Und bei dem gegenwärtigen Zustand der Dinge mögen wir uns wohl dazu angetrieben fühlen, in unserer Arbeit fortzufahren, ermutigt uns doch die Hoffnung, sie sogar in Beziehung zu der Schwerkraft zu bringen."

Im Jahre 1848 hielt Faraday fünf Freitag-Abendvorlesungen, drei von ihnen über den „Diamagnetischen Zustand der Flamme und Gase". 1849 hielt er deren zwei, eine davon über Plückers Untersuchungen; 1850 ebenfalls zwei, eine über die Elektrizität der Luft, die andere über bestimmte Zustände gefrierenden Wassers. Mittlerweile fuhr er fort über Magnetismus zu arbeiten. Die 23. Serie beschäftigte sich mit der vorausgesetzten diamagnetischen Polarität. Gelegentlich erörterte er die Änderung, die in einem magnetischen Feld hervorgebracht wird, wenn eine sich in Bewegung befindende Kupfermasse quer hindurchgeht. Die 24. Serie betraf die mögliche Beziehung von Schwerkraft zur Elektrizität. Die Schrift endet mit den Worten: „Hier enden vorläufig meine Versuche. Die Resultate sind negativ. Sie erschüttern aber das starke Gefühl in mir nicht, dass eine Beziehung zwischen Schwerkraft und Elektrizität vorhanden ist, obgleich die Experimente bis jetzt nicht bewiesen haben, dass es so ist." Die nächste Serie (die 25.) behandelt die „Nicht-Ausdehnung von Gasen durch magnetische Wirkung", und den „Magnetischen Sauerstoff (den er als hochmagnetisch befunden hatte), Stickstoff und Raum". Er hatte gefunden, dass magnetische Substanzen entweder mit Eisen und den Materien, die axial zeigen, oder sonst mit Wismut und denjenigen, die im magnetischen Feld äquatorial zeigen, klassifiziert werden müssen. Das beste Vakuum, das er sich verschaffen konnte, sah er als den Nullpunkt dieser Versuche an, aber ehe er ihn endgültig als solchen annahm, zeigte er durch das Experiment, dass in einem Vakuum ein magnetischer Körper immer von schwächeren zu stärkeren Punkten strebt, während diamagnetische Körper von stärkeren zu schwächeren streben. Dann sagt er, wir müssten den magnetischen Charakter und die Beziehung des Raumes

uns frei von jeder materiellen Substanz vorstellen. „Der Raum allein kann nicht wirken, wie die Materie wirkt, selbst wenn der weiteste Spielraum für die Hypothese des Äthers zugestanden wird.“ Dann fährt er wie folgt fort:

Jetzt, wo der richtige Nullpunkt erlangt und die grosse Menge von materiellen Substanzen befriedigend in zwei Klassen eingeteilt ist, scheint es mir, als ob wir noch eines anderen Namens für die magnetische Klasse bedürften, damit wir Verwirrung vermeiden. Das Wort magnetisch müsste allgemein sein und in sich alle Phänomene und Wirkungen einschliessen, die von jener Kraft hervorgebracht werden. Aber dann ist ein Wort für die Unterabteilung nötig, die der diamagnetischen Klasse entgegengesetzt ist. Da die Sprache für diesen Wissenszweig vielleicht bald eine allgemeine und sorgfältige Abänderung erfahren wird, so habe ich mit der Hilfe eines gütigen Freundes gedacht, dass ein Wort, nicht mit besonderer Sorgfalt ausgewählt, provisorisch nützlich sein könnte, und da der Magnetismus von Eisen, Nickel und Kobalt, wenn sie sich in dem magnetischen Feld befinden, dem der Erde als ein Ganzes gleich ist, so dass, wenn sie ihrer Wirkung unterworfen sind, sie sich parallel zu den Achsen oder magnetischen Kraftlinien stellen, so habe ich gedacht, dass man sie und ihresgleichen (Sauerstoff jetzt mit eingeschlossen) paramagnetische Körper nennen könnte und sich die folgende Einteilung ergäbe:

Magnetisch { paramagnetisch,
diamagnetisch.

Der „gütige Freund“, den er erwähnt, war Whewell, wie der folgende Brief nachweist:

Rev. W. Whewell an M. Faraday.

Juli 1850.

Ich freue mich immer, wenn Sie neue Worte nötig haben, denn dieses Bedürfnis zeigt, dass Sie neuen Gedanken nachhängen, und Ihre Gedanken sind etwas wert — aber ich fühle anderseits auch, wie schwer es für jemand ist, der dem Gedankengang nicht gefolgt ist, ein neues Wort vorzuschlagen. In einer neuen Entdeckung sind so viele Beziehungen eingeschlossen, und die Benennung darf keiner von ihnen in hervorstechender Weise Gewalt anthun. Die Sprachreiniger würden sicher Einsprache erheben bei dem Gegensatz oder der Gleichstellung von ferromagnetisch und diamagnetisch, nicht allein wegen des Mangels an Symmetrie in der Zusammenstellung von ferro und dia, sondern auch, weil das eine lateinisch, das andere griechisch ist. . . . . . Daher würde es scheinen, dass zur einen Klasse von magnetischen Körpern diejenigen gehören, welche sich in ihrer Längenausdehnung parallel oder übereinstimmend zu den erdmagnetischen Linien stellen, und zur anderen diejenigen, welche sich transversal zu denselben stellen. Behält man nun die Präposition διά für die letztere bei, so könnte die Präposition παρά oder ἀνά für erstere gebraucht werden. Vielleicht wäre παρά das Beste, da das Wort parallel, in welchem es eingeschlossen ist, eine mechanische Erinnerung daran sein kann . . . . Ich freue mich zu hören, dass sich Ihnen

neue Aussichten auf Entdeckungen eröffnet haben. Ich freue mich immer, das Licht derselben zu begrüssen, wenn es Ihnen aufgegangen ist.

Die 26. Serie der Forschungen wurde mit einer Betrachtung der magnetischen „Leitungsfähigkeit" oder Permeabilität, wie wir sie jetzt nennen, eröffnet, und dann zweigt sie in eine längere Besprechung des atmosphärischen Magnetismus ab. Derselbe Gegenstand wurde in der 27. Serie fortgesetzt, die im November 1850 vollendet wurde. Das Wesentlichste davon ist in einem seiner Briefe an Schönbein enthalten.

Royal Institution, 19. November 1850.

Mein lieber Schönbein!

Ich wollte, ich könnte mit Ihnen reden, statt dass ich genötigt bin, zu Tinte und Feder zu greifen. Ich hätte 50 Gegenstände zum Besprechen, aber entweder sind sie zu unbedeutend oder zu wichtig, um sie hinzuschreiben, denn was kann man in einem Brief besprechen oder sagen? . . . Nebenbei gesagt, ich habe auch mit dem Sauerstoff der Luft gearbeitet Sie erinnern sich, dass ich ihn vor drei Jahren in meiner Schrift über den Diamagnetismus der Flamme und der Gase als ein magnetisches Gas bezeichnete, indem ich mich auf Bancalaris Experiment stützte. Nun finde ich in ihm die Ursache alljährlicher, täglicher und vieler der unregelmässigen Veränderungen im Erdmagnetismus. Die Beobachtungen, die in Hobarton, Toronto, Greenwich, St. Petersburg, Washington, St. Helena, am Kap der guten Hoffnung und in Singapore gemacht worden sind, scheinen mir alle mit meiner Hypothese übereinzustimmen und sie zu bekräftigen. Ich will Ihnen hier keine Beschreibung davon geben, denn sie würde einige Ausführlichkeit erfordern. Ich habe drei lange Berichte an die Royal Society eingeschickt, und Sie sollen zur rechten Zeit Abdrücke davon erhalten . . . .

Immer, mein lieber Schönbein,

ganz der Ihre

M. Faraday.

Während er diese Forschungen für die Royal Society niederschrieb, verweilte er in Upper-Norwood. Er schrieb über sich selbst an Miss Moore Ende August:

Wir haben hier ein kleines Haus oben auf dem Hügel gemietet, wo ich ein kleines Zimmer für mich habe, und seit wir hier sind, bin ich beständig tief in magnetische Betrachtungen versunken. Ich schreibe und schreibe und schreibe, bis drei Schriften für die Royal Society fast vollendet sind, und ich hoffe, dass zwei von ihnen gut ausfallen werden, wenn sie meine Hoffnungen rechtfertigen, denn wieder und wieder werde ich sie kritisieren, bevor ich sie veröffentliche. Sie werden an einem der Freitagabende davon hören. Jetzt darf ich nicht mehr sagen. Nach der Schreibarbeit gehe ich abends Hand in Hand mit meiner lieben Frau aus, um mich des Sonnenunterganges zu erfreuen, denn mir, der ich den Anblick der Natur

über alles liebe, geht von allem, was ich gesehen habe oder sehen kann, nichts über den Anblick des Himmels. Ein herrlicher Sonnenuntergang bringt mir tausend Gedanken, die mich entzücken."

Später schrieb er wie folgt an de la Rive:

M. Faraday an A. de la Rive.

Royal Institution, 4. Februar 1851.

Mein lieber de la Rive!

Meine Frau und ich waren tief betrübt, von Ihrem herben Verluste zu hören. Lebhaft erinnerten wir uns der Zeit, wo wir in Ihrem Hause waren und Sie, und andere mit Ihnen, uns willkommen hiessen. Was können wir zu diesen Wechseln sagen, als dass sie uns, wenn wir einen Vergleich ziehen, die Eitelkeit aller Dinge unter der Sonne zeigen? Ich bin sehr froh, dass Sie Willenskraft genug haben, zur Arbeit zurückzukehren, denn das ist eine gesunde und geeignete Beschäftigung für den Geist unter solchen Verhältnissen.

Was meine Ansichten und Experimente anbetrifft, so glaube ich nicht, dass etwas Kürzeres als die Berichte (und sie werden in den Transactions 100 Seiten einnehmen) Ihnen den Gegenstand zu eigen machen könnte, denn sehr viel beruht auf dem Vergleich der Beobachtungen in den verschiedenen Teilen der Welt mit den durch das Experiment erlangten Thatsachen und mit den daraus geschlossenen Folgerungen. Ich werde indessen versuchen, Ihnen eine Idee von der Grundlage der Sache zu geben. Sie wissen, dass ich den Ausdruck „magnetische Kraftlinie" anwende, um das Dasein von magnetischer Kraft auszudrücken und die Richtung (der Polarität), in welcher sie ausgeübt wird; und durch den Begriff, den dieser Ausdruck enthält, erlangt man eine gute und, wie ich glaube, irrtumslose Ansicht von der Verteilung der Kräfte um einen Stabmagneten oder zwischen einander nahen flachen Polen, die ein Feld von gleicher Kraft darstellen, und auch in anderen Fällen. Wenn man es nun so einrichtet, dass eine Ebene von gleichmässiger Kraft entsteht, was leicht zu erreichen ist, wie ich durch den Elektromagneten bewiesen habe, und wenn man dann eine Kugel von Eisen oder Nickel in das Feld bringt, so stört sie sofort die Richtung der Kraftlinien, denn sie sind nun in der Kugel konzentriert. Sie sind aber nicht allein konzentriert, sondern gekrümmt, denn die Summe der Kräfte an irgend einer Stelle quer durch das Feld ist immer der Summe der Kräfte an jeder anderen Stelle gleich, und daher kann ihre Zusammenziehung in Eisen und Nickel nicht ohne diese Verkrümmung stattfinden. Ausserdem ist diese Verkrümmung leicht nachweisbar, wenn man eine kleine Nadel gebraucht ($^1/_{10}$ Zoll lang), um das Feld zu prüfen, denn vor der Einführung der Kugel von Eisen oder Nickel nahm sie immer eine zu sich selbst parallele Stellung ein. Nachher verändert sie die Stellung an verschiedenen Plätzen nahe der Kugel. Wenn dieses festgestellt ist, so wollen wir annehmen, dass die Temperatur der Kugel erhöht wird. Bei einer gewissen Temperatur fängt sie an, ihre Kraft, die magnetischen Kraftlinien zu beeinflussen, zu verlieren und endigt damit, dass sie kaum irgend eine beibehält, so dass die

kleine obenerwähnte Nadel nun wieder überall im Felde mit sich selbst parallel steht. Dieser Wechsel tritt bei Eisen bei sehr hoher Temperatur ein und vollendet sich scheinbar innerhalb einer kleinen Anzahl von Graden. Bei Nickel liegt er bei viel niedrigerer Temperatur und wird durch die Temperatur des siedenden Öls erreicht.

Nun thun wir einen weiteren Schritt. Sauerstoff, wie ich schon in dem „Philosophical Magazine“ für 1847, Bd. XXXI, S. 410, 415, 416, nachwies, ist magnetisch gegenüber Stickstoff und anderen Gasen. E. Becquerel hat dies, ohne meine Resultate zu kennen, bestätigt, in seinem Bericht vom letzten Jahr erweitert und einige ausgezeichnete Messungen gegeben. In meiner Schrift von 1847 habe ich auch gezeigt, dass Sauerstoff (wie Eisen und Nickel) seine magnetische Kraft und seine Fähigkeit, vom Magneten angezogen zu werden, verliert, wenn er erwärmt wird (S. 417). Ausserdem habe ich gezeigt, dass die Temperaturen, bei welchen dieses stattfindet, zu der Grössenordnung der gewöhnlichen Temperaturen gehören, denn der Sauerstoff der Luft, d. h. die Luft im allgemeinen, wächst an magnetischer Kraft, wenn sie auf 0 Grad F. (S. 406) abgekühlt wird. Nun muss ich Sie aber auf die Berichte selbst verweisen: erstens wegen der (für mich) seltsamen Ergebnisse von der Unzusammendrückbarkeit (magnetisch gesprochen) von Sauerstoff und von der Unausdehnbarkeit von Stickstoff und anderen Gasen; ferner wegen der Beschreibung einer Differential-Wage, vermittels welcher ich Gas mit Gas vergleiche, oder dasselbe Gas bei verschiedenen Graden der Verdünnung; dann wegen der Bestimmung des wahren Nullpunktes, d. h. des Punktes zwischen magnetischen und diamagnetischen Körpern und wegen gewisser Ansichten über magnetische Leitfähigkeit und Polarisation. Hier werden Sie gewisse, sehr subtile Experimente über diamagnetische und sehr schwach magnetische Körper finden, ihre Wirkung aufeinander in einem magnetischen Feld von gleichmässiger Kraft betreffend. Die magnetischen Körper stossen einander ab, und die diamagnetischen Körper stossen einander ab; aber ein magnetischer und ein diamagnetischer Körper ziehen einander an. Und diese Resultate, im Verein mit den Eigenschaften des Sauerstoffes, wie ich sie gerade beschrieben habe, überzeugen mich, dass er ebenso gut im stande ist, magnetische Kraftlinien in seiner Nähe abzulenken, wie Eisen oder Nickel, aber in einem unendlich viel kleineren Maass, und dass seine Kraft, die Linien abzulenken, mit seiner Temperatur und dem Grad der Verdünnung variiert.

Dann wird noch die Atmosphäre betrachtet und die Weise, in welcher ihre Temperatur, je nach der Gegenwart oder Abwesenheit der Sonne, steigt oder fällt, ferner der Ort der grossen warmen Region, der Sonne am nächsten die beiden kälteren Regionen, welche in der nördlichen und südlichen Hemisphäre wachsen und abnehmen, während die Sonne zwischen den Wendekreisen wandelt; die Wirkung des Wärmeüberschusses der nördlichen Hemisphäre gegenüber der südlichen; die Wirkung der Anhäufung der Wärme vorhergehender Monate; die Wirkung der Inklination und gewöhnliche Deklination bei jeder besonderen Station; die Wirkungen, die von der Nichtübereinstimmung von magnetischen und astronomischen Polaritätsbedingungen, Meridianen u. s. w. abhängen; die Ergebnisse von der Verteilung von Land und Wasser an irgend einem gegebenen Ort — was diese und viele andere Dinge anbetrifft, muss ich Sie auf die Berichte verweisen. Ich könnte ihnen in keiner

Auseinandersetzung, die ein Brief enthalten kann, gerecht werden, denn ich würde das Risiko auf mich nehmen, dass Sie diese Gegenstände falsch auffassen. Aber das kann ich sagen, wenn ich von den Experimenten und der Theorie über die Grösse der Abweichungen der magnetischen Nadel an einem beliebigen Orte, die als Wirkungen der Erwärmung und Abkühlung der Atmosphäre in einer beliebigen Jahreszeit und Stunde angenommen werden können, ausgehe, so finde ich eine so allgemeine Übereinstimmung mit den Ergebnissen der Beobachtung, besonders was die Richtung und die Deklinationsverschiedenheiten für verschiedene Jahreszeiten anlangt, dass ich die grösste Hoffnung hege, die wahre physikalische Ursache dieser Differenzen festgestellt und den modus operandi ihrer Erzeugung angegeben zu haben.

Und nun, mein lieber de la Rive, muss ich Sie verlassen und rasch zu anderen Dingen übergehen. Sobald ich Ihnen einen Abdruck der Berichte schicken kann, werde ich es thun, und kann nur wünschen, dass sie Ihre Billigung finden werden. Mit den freundlichsten Grüssen an Ihren Sohn verbleibe ich, mein teurer Freund,

ganz der Ihre

M. Faraday.

Die Hoffnung, die Schwankungen des Erdmagnetismus durch die magnetischen Eigenschaften des Sauerstoffes der Luft zu erklären, erwies sich als illusorisch. Zu jener Zeit war die kosmische Natur der magnetischen Stürme noch unbekannt und ungeahnt. In dieser Sache können wir Faradays eigene Worte anwenden, die er in Bezug auf die behauptete diamagnetische Polarität und die Meinungsverschiedenheit zwischen sich und Weber und Tyndall an Tyndall richtete: „Ist es nicht wunderbar, dass Ansichten zuerst differieren. Nach und nach sichtet und formt sie die Zeit. Ich glaube, dass wir gegenwärtig keine Idee haben von der Wichtigkeit, die sie nach 10 oder 20 Jahren annehmen werden.“

Von Juli bis Dezember 1851 war Faraday geschäftig an der Arbeit in seinem Laboratorium. Die Resultate lieferten das Material für die 28. und 29. (die letzte) Serie der „Experimental Researches“. Er kehrte in diesen zu dem Gegenstand zurück, welcher im Jahre 1831 die erste Serie eröffnet hatte, zu der Induktion von elektrischen Strömen durch die relative Bewegung von Magneten und Leitungsdrähten. Diese beiden Berichte, zusammen mit seiner Royal Institution-Vorlesung im Januar 1852 „Über die magnetischen Kraftlinien“, und die Schrift „Über den physikalischen Charakter der magnetischen Kraftlinien“ (welche er an das „Philosophical Magazine“ als eine Schrift „von sehr spekulativer und hypothetischer Natur“ sandte), sollten von jedem Studierenden der Physik gelesen und wieder gelesen und immer wieder gelesen werden. Sie sind am Ende des dritten Bandes der „Experimental Researches“ abgedruckt.

In der Einleitung zu dem 28. Bericht sagt er:

Von meinen frühesten Experimenten über die Beziehung zwischen Elektrizität und Magnetismus an habe ich über magnetische Kraftlinien als Darstellungen der magnetischen Kraft zu denken und zu reden gehabt — nicht nur in Bezug auf Qualität und Richtung, sondern auch die Quantität betreffend . . . . . Die Richtung dieser Linien rund herum und zwischen Magneten und elektrischen Strömen kann in allgemeiner Weise leicht dargestellt und verstanden werden, wenn man gewöhnliche Eisenfeilspäne anwendet.

Ein ebenso wichtiger Punkt für die Bestimmung dieser Linien ist, dass sie einen bestimmten und unveränderlichen Betrag von Kraft darstellen. Obgleich daher ihre Formen, wie sie zwischen zwei oder mehr Kraftcentren oder Kraftquellen vorhanden sind, sehr veränderlich sein können, wie auch der Raum, durch welchen man sie verfolgen kann, so ist doch die Summe der Kraft, die in einer Abteilung enthalten ist, ganz gleich der Summe der Kraft in jeder andern Abteilung[1]) der gleichen Linien, wie verändert an Form, oder wie konvergierend oder divergierend sie auch in ihrer zweiten Stellung sein mögen . . . . . Nun scheint es mir, als können diese Linien mit grossem Vorteil verwendet werden, um die Natur, den Zustand und den zu vergleichenden Betrag der magnetischen Kräfte darzustellen, und dass sie in vielen Fällen, wenigstens von dem physikalischen Denker, der Methode vorgezogen werden, welche die Kräfte als in Thätigkeitscentren konzentriert darstellt, wie z. B. die magnetischen Pole oder Nadeln; oder Methoden wie z. B. derjenigen, welche Nord- oder Südmagnetismus für Fluida hält, welche über das Ende oder zwischen den Atomen eines Stabes verbreitet sind. Ohne Zweifel wird jede dieser Methoden, wenn sie nicht willkürlich, sondern gewissenhaft angewendet wird, richtige Resultate liefern. Und so müssen sie alle gute Resultate liefern, wenn sie in Beziehung zu einander gebracht werden. Aber einige könnten ihrer Natur nach gerade in weit grösserer Ausdehnung angewendet werden und viel verschiedenere Resultate liefern als andere. Denn gerade so gut wie Geometrie und Analyse benutzt werden können, um in korrekter Weise ein besonderes Problem zu lösen, obgleich die eine von ihnen weit mehr Macht und Fähigkeit dazu besitzt als die andere (wenn man im allgemeinen spricht); oder wie entweder die Idee von der Reflektion von Bildern oder diejenige vom Widerhall von Tönen gebraucht werden kann, um gewisse physikalische Kräfte und Zustände darzustellen, so kann die Idee von den Anziehungen und Abstossungen von Centren, oder diejenige von der Anordnung von magnetischen Fluida, oder die der Kraftlinien in der Betrachtung magnetischer Phänomene angewendet werden. Es ist der gelegentliche und häufigere Gebrauch der letzteren, den ich jetzt zu befürworten wünsche . . . . Wenn die natürliche Wahrheit und die konventionelle Darstellung derselben genau übereinstimmen, so sind wir am weitesten in unserer Kenntnis vorgeschritten. Die Ausströmungs- und Äther-Theorien stellen solche Fälle in Bezug auf Licht dar. Die Vorstellung von einem Fluidum oder von zwei Fluida ist dasselbe für Elektrizität; und so ist die weitere Vorstellung eines Stromes entstanden, welche in der

1) Dieses ist genau Stokes' Lehrsatz von „Kraft-Röhren“.

That den Geist mit solcher Gewalt erfasst hat, dass sie gelegentlich die Wissenschaft in Verlegenheit setzte in Bezug auf den wahren Charakter der physikalischen Wirkungskräfte, und es vielleicht noch jetzt in einem Grade thut, den wir zur Zeit kaum ahnen. Dasselbe ist der Fall mit der Idee eines magnetischen Fluidums oder der Fluida, oder mit der Annahme von magnetischen Kraftcentren, deren Resultanten die Pole sind.

Wie die magnetische Kraft durch Körper oder durch Raum übertragen wird, das wissen wir nicht — ob das Resultat nur durch eine Wirkung aus der Ferne, wie in dem Fall von Schwerkraft, oder mit Hilfe einer dazwischen tretenden Vermittelung, wie bei Licht, Wärme, dem elektrischen Strom und, wie ich glaube, bei elektrostatischer Influenz zu stande kommt. Die Vorstellung von magnetischen Fluida, wie sie einige anwenden, oder von magnetischen Kraftcentren schliesst nicht die Idee der letzteren Art der Übertragung in sich ein, wohl aber die Vorstellung von den Kraftlinien. Allerdings ist eine Vorstellungsmethode noch nicht als irrtümlich bewiesen, die eine solche Art der Übertragung nicht in sich einschliesst, doch möchte diejenige Vorstellungsmethode, die mit ihr harmoniert, die sein, die am naturgemässesten ist. Die allgemeine Ansicht der Naturforscher scheint zu sein, dass solche Fälle bei weitem die zahlreichsten sind. Wenn ich meinerseits die Beziehung des Vakuums zu der magnetischen Kraft betrachte und den allgemeinen Charakter von magnetischen Phänomenen ausserhalb des Magneten, so bin ich eher zu der Ansicht geneigt, dass die Kraftübertragung durch eine Wirkung zu stande kommt, die ausserhalb des Magneten liegt, als zu glauben, dass die Wirkungen blosse Anziehungen und Abstossungen aus der Ferne sind. Eine solche Wirkung mag eine Funktion des Äthers sein, denn es ist gar nicht unwahrscheinlich, dass, wenn ein Äther vorhanden ist, er noch andere Zwecke haben könnte als die Beförderung von Ausstrahlungen.

Im folgenden zählt er die experimentellen Beweise von sich drehenden Magneten und Drahtgewinden auf.

Wenn er wie früher die Teile des Systems so bewegte, dass die magnetischen Linien von dem Kupferleiter „durchschnitten“ wurden, und diesen mit einem langsam schwingenden Galvanometer verband, um die resultierende Induktion zu prüfen, so fand er, dass ‚der Betrag der magnetischen Kraft“ oder flux (wie wir es heutzutage nennen sollten) durch dieselben Kraftlinien bestimmt wird, wie gross auch die Entfernung des Punktes oder der Ebene, in denen ihre Kraft gemessen wird, von dem Magneten sei.

Die Konvergenz oder Divergenz der Kraftlinien verursachte an sich keinen Unterschied in ihrem Betrag, schiefe Richtung der Durchschneidung ebenso wenig, vorausgesetzt, dass dieselben Kraftlinien durchschnitten wurden.

Wenn ein Draht sich gleichförmig in einem Feld von gleicher Intensität bewegte, dann war der erzeugte Strom proportional der

Schnelligkeit der Bewegung. Die „Menge der Elektrizität die in einen Strom geworfen wurde“, war ceteris paribus, „direkt proportional der Menge der durchschnittenen Linien“. Innerhalb des Magneten und durch seine Substanz laufend waren Kraftlinien von derselben Natur enthalten, wie jene ausserhalb, an Betrag ganz genau denen ausserhalb gleich, und sie waren in der That mit diesen stetig zusammenhängend. Der Schluss hiervon ist logisch der, dass jede Kraftlinie einen geschlossenen Umlauf hat.

Nachdem er so die genauen quantitativen Gesetze der magnetoelektrischen Induktion festgestellt hatte, ging er weiter, indem er von dem induzierten Strom als dem Mittel Gebrauch machte, um nach der Gegenwart, der Richtung und dem Betrag der magnetischen Kraft zu forschen, in anderen Worten, um magnetische Felder zu erforschen und auszumessen. Er konstruierte sich drehende Rechtecke und Ringe, die mit einem einfachen Kommutator versehen waren, um mittels der Induktion die magnetischen Erdkräfte zu messen. Dann kehrte er den induzierten Strom um, um die Beständigkeit der Magnete zu prüfen, wenn sie so neben andere Magnete gestellt waren, dass ihre Kraft beeinflusst wurde. Dann betrachtete er die magnetischen Kraftfelder von einem oder mehreren verbundenen Magneten und notierte, wie ihre magnetischen Linien zusammenfliessen könnten, wenn sie so angebracht sind, dass sie Teile eines gemeinsamen magnetischen Umkreises ausmachen. Die 29. Serie wird mit einer Besprechung des experimentellen Nachweises magnetischer Kraftlinien durch Eisenfeilspäne abgeschlossen.

Die Schrift über den „Physikalischen Charakter der magnetischen Kraftlinien“ nimmt noch einmal die Punkte durch, die in der 29. Serie der „Researches“ festgestellt sind; ein besonderer Nachdruck ist auf die logische Notwendigkeit gelegt, dass zu ihrer Verbreitung Zeit erforderlich ist. Die physikalischen Wirkungen in einem magnetischen Feld, als gleichwertig einem Bestreben der magnetischen Linien, sich abzukürzen und gegenseitig lateral abzustossen, werden betrachtet und den Wirkungen von parallelen elektrischen Strömen entgegengestellt. Indem er die gegenseitige Beziehung der Richtung eines elektrischen Stromes und der ihn umgebenden magnetischen Linien erörtert, erhebt er die Frage, ob sie oder ob sie nicht in einem Spannungszustand des Äthers bestehen. „Wieder und wieder“, sagt er, „hat sich meinem Geist die Idee eines elektrotonischen Zustandes aufgedrängt. Solch ein Zustand würde mit dem übereinstimmen und identifiziert werden, der dann die physikalischen

Linien der magnetischen Kraft darstellte.“ Dann weist er die Analogie nach zwischen einem Magneten mit seinem „Sphondyloïden“ (spindelförmigem Feld) von magnetischen Linien und einer in Wasser getauchten Volta-Batterie mit ihren wieder zurückkommenden Stromlinien. Einschaltungsweise weist er, während er das Prinzip des magnetischen Kreislaufes bespricht, darauf hin, dass, wenn ein Magnet an den Polen mit einer Masse von weichem Eisen versehen ist, er eine höhere magnetische Ladung aufnehmen und festhalten kann, als er ohne sie vermag, „denn diese Masse trägt die physikalischen Kraftlinien weiter und giebt sie an den Körper des umgebenden Raumes ab, welcher dann entweder erweitert und daher vergrössert, in der Richtung quer durch die Kraftlinien, oder verkürzt in der parallelen Richtung zu ihnen, oder beides wird; und beides sind Umstände, welche die Leitung von Pol zu Pol erleichtern“.

So schloss mit Ausnahme von zwei Bruchstück-Schriften, einer über „Physikalische Kraftlinien“ und der anderen über „Einige Punkte in der magnetischen Naturwissenschaft“ aus den Jahren 1853 und 1854, das Haupt-Lebenswerk Faradays, seine „Experimental Researches“. Ihre Wirkung, die elektrische Wissenschaft umzuwälzen, war langsam, aber sicher. Obgleich das Prinzip der Dynamomaschinen im Jahre 1831 entdeckt und veröffentlicht wurde, so gingen doch fast 40 Jahre hin, ehe elektrische Beleuchtungsmaschinen in den Handel kamen; und obgleich die Abhängigkeit der Induktionswirkungen sowohl der elektromagnetischen, wie der elektrostatischen von den Eigenschaften des dazwischentretenden Mediums in den „Researches“ auseinandergesetzt und ausgearbeitet war, so fuhren die Elektriker doch noch jahrelang fort, Theorien zu verbreiten, welche diese grundlegende Thatsache ignorierten. Französische und deutsche Schriftsteller trugen fortgesetzt Theorien vor, welche auf die alte Lehre der Fernwirkung und der eingebildeten elektrischen und magnetischen Fluida gegründet waren. Boltzmann, ein typischer Deutscher und ersten Ranges in der Wissenschaft, sagt, dass, ehe geraden Weges von England die Gegenlehren kamen, die von Faraday ausgingen, „wir (in Deutschland und Frankreich) alle mehr oder weniger mit der Muttermilch die Ideen von magnetischen und elektrischen, aus der Ferne wirkenden Fluida eingesogen hatten“. Und dann sagt er weiter: „Die Maxwellsche Theorie“, — das ist Faradays Theorie, die von Maxwell in mathematische Form gekleidet wurde — „ist so diametral den Ideen entgegengesetzt, die unter uns zur Gewohnheit geworden sind, dass wir zunächst alle unsere bisherigen

Begriffe von der Natur und der Wirkung elektrischer Kräfte hinter uns werfen müssen, ehe wir durch ihre Pforten eingehen können.“ Der Unterschied der Ansichten zwischen Faraday und den Elektrikern des Festlandes ist durch niemand klarer dargelegt, als durch Faradays grossen Interpreten Maxwell in der Apologia, die er im Jahre 1873 seiner Abhandlung über „Elektrizität und Magnetismus“ vorausgehen liess, und worin er schreibt, indem er den Unterschied zwischen seiner Arbeit und denjenigen, die kürzlich in Deutschland veröffentlicht wurden, feststellt:

Ein Grund hiervon ist, dass ich mich entschloss, ehe ich anfing Elektrizität zu studieren, nichts Mathematisches über den Gegenstand zu lesen, bis ich Faradays „Experimental Researches on Electricity“ ganz und gar gelesen hätte. Ich wusste, dass man einen Unterschied zwischen Faradays Weise und der der Mathematiker, die Phänomene aufzufassen, voraussetzte. So waren weder er noch sie mit der Ausdrucksweise der oder des anderen zufrieden Ich war auch der Ueberzeugung, dass diese Verschiedenheit nicht daraus entstand, dass eine der beiden Parteien Unrecht hatte. Hiervon überzeugte mich zunächst Sir William Thomson (Lord Kelvin), dessen Rat und Hilfe sowohl als auch seinen veröffentlichten Schriften ich das meiste von dem verdanke, was ich über diesen Gegenstand gelernt habe.

Als ich mit meinem Studium Faradays vordrang, bemerkte ich, dass seine Methode, die Phänomene aufzufassen, auch eine mathematische war, wenn sie auch nicht in der konventionellen Form mathematischer Symbole ausgedrückt wurde. Ich fand auch, dass diese Methode in gewöhnlicher mathematischer Form ausgedrückt und so mit denjenigen der Mathematiker von Profession verglichen werden konnte.

Z. B. sah Faraday mit den Augen seines Geistes Kraftlinien, die durch alle Räume gingen, wo die Mathematiker Centren der Kraft sahen, die aus der Ferne anzogen. Faraday sah ein Medium, wo sie nur Entfernung sahen! Faraday suchte den Sitz des Phänomens in wirklicher Thätigkeit, die in dem Medium vor sich ging; sie waren befriedigt, ihn in der Kraftwirkung auf Entfernung gefunden zu haben, die elektrischen Fluida eigen ist.

Als ich dasjenige, was ich für Faradays Ideen hielt, in mathematische Form gekleidet hatte, fand ich, dass im allgemeinen die Resultate der beiden Methoden übereinstimmten, so dass von denselben Phänomenen Rechenschaft gegeben wurde, und dieselben Wirkungsgesetze durch beide Methoden gefolgert wurden, aber dass Faradays Methoden denjenigen glichen, in welchen wir mit dem Ganzen beginnend durch Analyse zu den einzelnen Teilen gelangen, während die gewöhnlichen mathematischen Methoden auf das Prinzip begründet sind, mit den einzelnen Teilen zu beginnen und das Ganze durch Synthese aufzubauen.

Ich fand auch, dass verschiedene der fruchtbarsten Methoden, die die Mathematiker entdeckt haben, viel besser mit Hilfe der Ideen ausgedrückt werden konnten, die von Faraday entnommen waren, als in ihrer ursprünglichen Form.

Die ganze Theorie, z. B. vom Potential, als einer Grösse, die einer gewissen partiellen Differential-Gleichung Genüge leistet, gehört wesentlich zu der Methode, die ich die Faradaysche genannt habe.

Wenn ich durch irgend etwas, was ich hier niedergeschrieben habe, irgend einem Studierenden dazu verholfen habe, Faradays Gedanken- und Ausdrucksweise zu verstehen, so werde ich eines meiner Hauptziele erreicht sehen, welches war, andern dasselbe Vergnügen zu bereiten, welches ich beim Lesen von Faradays „Researches" empfand.

Clerk Maxwell mag man auch noch die Bemerkung zuschreiben, dass Faradays Werk das Resultat hatte, dass der Ausdruck „das elektrische Fluidum" in die Grenzen der Zeitungs-Wissenschaft verbannt worden ist.

Faradays Arbeit für Trinity House wurde während dieser letzten Jahre der Forschungsarbeit fortgesetzt. Er berichtete über Gegenstände, wie Verfälschung von Bleiweiss, unreine Oele, Chances Linsen, Leuchtturm-Ventilation und Nebelsignale. Zwei Systeme von elektrischem Bogenlicht für Leuchttürme, eines von Watson vermittelst Batterien, das andere von Holmes vermittelst einer elektro-magnetischen Maschine, wurden im Jahre 1853 und 1854 geprüft, aber sein Bericht darüber war abweisend. Er „konnte in einem Leuchtturm nichts anbringen, was nicht schon vorher eingeführt war, und experimentierte nur". 1856 schrieb er fünf Berichte, 1857 sechs und 1858 zwölf für Trinity-House, einen von diesen über das elektrische Licht auf South Foreland. 1859 berichtete er über weitere Versuche, bei denen Duboscqs Lampen angewendet wurden. 1860 lieferte er einen Endbericht über die Anwendbarkeit und Nützlichkeit der magneto-elektrischen Beleuchtung und sprach die Hoffnung aus, dass sie angewendet würde, da jetzt keine Schwierigkeit mehr vorhanden sei. 1861 inspizierte er die Maschinerie, die in dem Leuchtturm von Dungeness angebracht war. 1862 lieferte er nicht weniger als 17 Berichte und besuchte Dungeness, Grisnez und South Foreland. 1863 ging er abermals nach Dungeness. 1864 schrieb er 12 Berichte und prüfte die Zeichnungen und die Berechnungen für die Einführung von elektrischem Licht in Portland. Sein letzter Bericht im Jahre 1865 handelte von St. Bees' Licht, und dann zog er sich vom Dienst zurück.

Während dieser Jahre setzte er noch immer seine Freitag-Abendvorlesungen fort. 1855 hielt er eine Vorlesung über Ruhmkorffs Induktionsapparat, 1856 eine andere über ein Verfahren, Glas zu versilbern und über fein verteiltes Gold. Diese letzte Abhandlung, die optischen Eigenschaften von Goldniederschlag, bildete

den Gegenstand der Bakerian-Vorlesung dieses Jahres — seine letzte Leistung für die Royal Society. 1857 hielt er einen anderen Vortrag über dasselbe Thema und auch einen über Erhaltung der Energie. 1856, als er Nachforschungen über die Krystallisation des Wassers anstellte, entdeckte er das Phänomen des Zusammenfrierens von Eis. Kraft dieser Eigenschaft frieren zwei Stücke Eis unter Druck fest zusammen, selbst wenn die Temperatur der umgebenden Atmosphäre über dem Gefrierpunkt steht. Diese Entdeckung leitete einerseits zu der Erklärung der Gletscherbewegung, anderseits zu wichtigen Resultaten in der thermodynamischen Theorie. 1859 las er zwei Vorlesungen, die eine über Ozon, die andere über Phosphorescenz und Fluorescenz, 1860 ebenfalls zwei, eine über die Erleuchtung der Leuchttürme durch elektrisches Licht, die andere über den elektrischen Seiden-Webstuhl. 1861 sprach er über Platin und über de la Rues Sonnenfinsternis-Photographien. Die letzte seiner Freitag-Abendvorlesungen fand am 20. Juni 1862 statt. Sie behandelte Siemens' Gas-Hochöfen. Er war in Swansea gewesen, hatte die Hochöfen in Betrieb beobachtet und sich nun vorgenommen, ihr Prinzip zu beschreiben. Es war ein trauriger Abend, an dem er diese letzte Vorlesung hielt, denn es war nur zu klar, dass seine Kräfte rasch verschwanden. Schon zu Beginn des Abends hatte er das Unglück, die Notizen, die er dazu vorbereitet hatte, zu verbrennen, und wurde verwirrt. Er schloss mit einer rührenden persönlichen Erklärung, dass mit den zunehmenden Jahren sein Gedächtnis versage, und dass, um anderen gerecht zu werden, er es für seine Pflicht halte, sich zurückzuziehen.

Zwischendurch versuchte er es noch, sich mit Forschungen zu beschäftigen. 1860 sandte er einen Bericht an die Royal Society über die Beziehungen zwischen Elektrizität und Schwerkraft, aber auf den Rat von Professor (später Sir George) Stokes wurde er wieder zurückgezogen. Er machte noch einige Experimente über die zur Fortpflanzung von Magnetismus nötige Zeit, und begann mit der Konstruktion eines sehr komplizierten Instrumentes, welches aber nie vollendet wurde.

Sein allerletztes Experiment, wie es in seinem Laboratorium-Notizbuch verzeichnet steht, ist von ausserordentlichem Interesse, da es zeigt, wie sein Geist noch immer thätig war, nach vermuteten, doch noch nicht gefundenen Phänomenen zu forschen. Es war am 12. März 1862. Er suchte nach der Wirkung eines magnetischen Feldes auf einen Lichtstrahl, den er mit dem Spektroskop beobachtete,

um sich zu vergewissern, ob irgend ein Wechsel in der Brechbarkeit der Lichtstrahlen hervorgebracht würde. Die Notiz schliesst: „Nicht die leiseste Wirkung auf den polarisierten oder unpolarisierten Strahl wurde wahrgenommen.“ Das Experiment ist von höchstem Interesse in der Magnetooptik. Die Wirkung, nach der Faraday im Jahre 1862 vergeblich aussah, wurde 1897 von Zeeman entdeckt. Dass Faraday das Dasein dieser dunklen Beziehung zwischen Magnetismus und Licht erfasst hatte, ist ein auffallender Beweis von der Schärfe seines geistigen Ahnungsvermögens, das er zur Geltung brachte. Lebend und webend unter den Hilfsmitteln seines Laboratoriums, seine Gedanken sich über die Phänomene frei ergehen lassend, unablässig Hypothesen aufstellend, um Thatsachen zu erklären, und unaufhörlich seine Hypothesen mit dem Prüfstein des Experiments zu beweisen suchend, niemals zögernd, die erfassten Ideen durch Experimente zu einem logischen Schluss zu führen, wie weit sie auch von dem angenommenen Gedankenkreis ableiten mochten, arbeitete er mit einer wissenschaftlichen Voraussicht, die ans Wunderbare grenzt.

Seine Experimente, selbst diejenigen, die zur Zeit erfolglos schienen, weil sie keine positiven Resultate lieferten, haben sich als eine Fundgrube von unermesslichen Reichtümern erwiesen. Die Bände seiner „Experimental Researches“ sind ein wahrer Schatz für die Wissenschaft.

Sechstes Kapitel.

Faradays Mannesalter und letzte Jahre.

Obgleich ich, um nicht aus dem Zusammenhange zu kommen, den Bericht von Faradays Forschungen im vorigen Kapitel bis zum Jahre 1862 gegeben habe, müssen wir jetzt doch zu seinen Mannesjahren zurückkehren, wo seine Thätigkeit an der Royal Institution auf ihrer Höhe stand.

Wir haben die ernsten Störungen in Faradays Gesundheitszustand am Ende des Jahres 1839 erwähnt. Dr. Latham, den er wegen seiner Schwindelanfälle konsultiert hatte, schrieb darüber an Brande:

Grosvenor Street, 1. Dezember 1839.

Lieber Brande!

Ich bin die letzten drei Tage bei Ihrem Freund Faraday gewesen, um mich um seinen Gesundheitszustand zu bekümmern. Ich glaube fest, dass er keine anderen Leiden hat, als solche, die Ruhe des Körpers und Geistes heilen können. Aber Ruhe ist durchaus nötig für ihn. Ich bin fest überzeugt, dass es unvorsichtig von ihm sein würde, wenn er gegenwärtig Vorlesungen hielte. Er wünscht zu arbeiten, aber er ist nicht fähig dazu, und wenn er sich zwingt, so wird er plötzlich zusammenbrechen. Wenn ich Sie treffe, will ich die Angelegenheit mit Ihnen besprechen.

Ihr getreuer

P. M. Latham.

Der Rat wurde befolgt. Faraday gab fast alle Forschungsarbeiten auf, aber er versuchte, die Freitag-Abendvorlesungen und die Nachmittagsvorträge im Jahre 1840 fortzusetzen. Dann aber traten noch ernstere Störungen ein, und er musste vier Jahre in Ruhe leben, mit Ausnahme der Weihnachtsvorlesungen im Jahre 1841 und einiger Freitag-Vorlesungen, die er in den Jahren 1842 und 1843 hielt. Seine Krankheit war ihm ein grosser Seelenschmerz, besonders da er die Idee fasste, die Ärzte verständen seinen Zustand nicht. Als er sich in dieser Verfassung befand, schrieb er bisweilen mit Bleistift auf

kleine Stücke Papier Notizen nieder, um sein Gemüt zu erleichtern. Eine solche Notiz ist die folgende:

Da nun nach der Erklärung jenes wahren Weltmannes Talleyrand der Nutzen der Sprache ist, seine Gedanken zu verbergen, so erkläre auch ich bei dem jetzigen Anlass, dass, wenn ich sage, ich bin nicht fähig, viel zu sprechen, dieses eigentlich und ohne jeden Irrtum, ohne Zweideutigkeit, ohne Umgehung, ohne Umschweife, oder Ausflucht, oder Auslassung bedeutet, dass ich nicht fähig dazu bin, weil mein Kopf gegenwärtig zu schwach und nicht mehr im stande ist, zu arbeiten.

Während dieser Periode der erzwungenen Unthätigkeit vertrieb er sich die Zeit mit allerlei kunstreichen Spielen, mit Papparbeiten und mit Besuchen des Theaters und des Zoologischen Gartens. Mrs. Faraday hat die folgende Notiz hinterlassen:

Michael war eines der ersten Mitglieder der Zoologischen Gesellschaft, und die Gärten waren ihm eine grosse Erholung, wenn er überarbeitet und sein Kopf angegriffen war. Die Tiere waren für ihn eine beständige Quelle des Interesses, und wir, oder vielmehr ich, pflegten von der Zeit zu sprechen, wo wir im stande sein würden, uns ein Haus zu mieten, das dem Eingang des Zoologischen Gartens so nahe läge, dass ich ihn bequem zu Fuss erreichen könne, denn ich fürchtete sehr, er werde es nicht fortsetzen können, in der Institution zu leben, wo beständige Ansprüche an seine Zeit und seinen Geist gemacht wurden; aber er schrak immer vor dem Gedanken zurück, irgend wo anders als in der R. I. zu wohnen.

Seine Nichte, Miss Reid, erzählt, wie gern er Akrobaten, Seiltänzer, Zwerge und Riesen sah: selbst ein Polichinell-Kasten war ihm eine nie versiegende Quelle des Entzückens. Wenn er in der Schweiz reiste, wie es bei verschiedenen Gelegenheiten geschah, von Mrs. Faraday und ihrem Bruder George Barnard, dem Künstler, begleitet, führte er ein Tagebuch, aus welchem seine harmlosen Vergnügungen und Freuden ersichtlich sind. Er ist entzückt von den Wasserfällen und Lawinen, er beobachtet, wie der Kuhhirt seine Kühe um sich sammelt, und wie der Schäfer seine Schafe ruft, die sich um ihn scharen, während er die Ziegen weiter klettern lässt. Auf einer dieser Reisen, im Jahre 1841, ging er den ganzen Weg von Bad Leuk nach Thun über die Gemmi in einem Tage zu Fuss, eine Entfernung von 45 englischen Meilen, um seine Frau am Sonntag nicht allein zu lassen. Als er in Interlaken sah, dass das Herstellen von Schuhnägeln eine lokale Industrie war, schrieb er in sein Tagebuch: „Ich liebe die Schmiede und alles, was sich auf Schmiedekunst bezieht. Mein Vater war ein Schmied.“

Im Jahre 1844 befand er sich wohl genug, um der Versammlung der British Association beizuwohnen, die in York stattfand.

Liebig, der auch dort gewesen war, schrieb ihm drei Monate später in Rückerinnerung, am meisten sei ihm in England das Bestreben aufgefallen, rein wissenschaftliche Werke zu ignorieren, und nur die zu schätzen, die „praktische" Tragweite hätten. „In Deutschland ist es gerade umgekehrt. Hier haben in den Augen der Gelehrten die praktischen Resultate keinen oder wenigstens nur einen sehr geringen Wert. Die Bereicherung der Wissenschaft wird allein der Beachtung wert gehalten." Ausserdem sprach sich Liebig unbefriedigt über die Versammlung in York aus. Es war ihm interessant gewesen, die Bekanntschaft so vieler berühmter Leute zu machen, aber genau genommen war es „ein Fest, das den Geologen gegeben wurde, und die anderen Wissenschaften dienten nur dazu, den Tisch zu dekorieren". Dann folgt noch eine persönlichere Notiz:

Meine Gedanken wandern oft zu jener Zeit zurück, die ich in England verlebte; unter den vielen angenehmen Stunden ist mir die Erinnerung derjenigen, die ich mit Ihnen und Ihrer liebenswürdigen Frau verlebte, die liebste und angenehmste. Mit der reinsten Freude denke ich an den Spaziergang, den ich mit ihr in dem botanischen Garten in York machte, wo es mir vergönnt war, einen Blick in ihr reiches Gemüt zu thun; was für einen seltenen Schatz besitzen Sie in ihr. Das Frühstück in dem kleinen Hause mit Snow Harris und Graham, und unser Zusammensein in Bishopthorpe sind mir noch frisch in der Erinnerung.

Wenn Liebig geneigt war, die Nutzanwendungen der Wissenschaft zu unterschätzen, so war es Faraday sicher nicht, obgleich er seine eigenen Forschungen nur zu dem einzigen Zweck des wissenschaftlichen Fortschrittes betrieb. Obwohl er selbst niemals in eine Seitenbahn der Forschung einlenkte, die Geld eingebracht haben würde, so war er doch immer bereit, die Erfindungen anderer zu prüfen und selbst Vorträge über dieselben zu halten. Er wählte zu diesem Zwecke für seine Freitag-Abendvorlesungen allerlei Gegenstände aus — künstliche Steine, Maschinen zur Fabrikation von Federn, Lithographie, Ruhmkorffs Induktionsapparat, ein Verfahren, Spiegel zu versilbern, und Leuchtturm-Beleuchtung durch elektrisches Licht. Seine allerletzte Vorlesung handelte über Siemenssche Gas-Hochöfen. Er war ebenso enthusiastisch über die Erfindung eines anderen, als über seine eigenen Entdeckungen. In Bezug auf seine Vorlesungen über den Ruhmkorffschen Apparat beschreibt Tyndall Faraday in einem Satz, der aus dem Grunde interessant ist, weil er ein Epitaphium enthält, welches seitdem einem andern grossen Manne[1])

1) Dem Politiker Gladstone.

beigelegt worden ist, für den Tyndall weniger Ehrfurcht hegte als für Faraday:

Ich erinnere mich sehr wohl der Ekstase und des Entzückens des grossen alten Mannes, welche durch Wirkungen hervorgerufen wurden, die wir jetzt für durchaus unbedeutend halten.

Bence Jones sagt:

Wenn er die Entdeckungen anderer seinen Hörern vortrug, so schien ein Zweck und einer allein, alles zu bestimmen, was er sagte und that, und das war der, „ohne Lob und ohne Kritik“ sein äusserstes für den Erfinder zu thun.

Es würde wunderbar sein, wenn sich in einem so ausgezeichneten Charakter nicht auch einige Schwächen gefunden hätten. Es ist einfach unerklärlich, dass er beständig Sturgeon ignorierte und seine Erfindung des Elektromagneten Moll und Henry zuschrieb, deren Arbeit doch ganz offenkundig auf diejenige Sturgeons gegründet war. Auch erkannte er leider die Grösse Daltons nicht an und erklärte denselben für einen Mann, der überschätzt würde.

Unter seiner überfliessenden Herzensgüte wahrte Faraday andere, weniger offenbare Charakterzüge. Jeder Akt von Ungerechtigkeit oder Gemeinheit rief bei ihm fast vulkanische Ausbrüche der Entrüstung hervor. Heisse Zornesausbrüche, Augenblicke des wilden Grimmes waren ihm nicht unbekannt. Aber er übte eine bewundederungswürdige Selbstbeherrschung aus, und eine zur Gewohnheit gewordene Seelenbeherrschung bändigte sein Temperament. Grimmig und abwehrend und selbst unbillig konnte er sich einem faulen oder ungetreuen Diener gegenüber zeigen. Es gab ebenso wohl Leute, die ihn fürchteten, als solche, die ihn liebten und bewunderten. Dr. Gladstone sagt von ihm, er sei „kein Muster aller Tugenden gewesen“, das so uninteressant und entmutigend stets für solche ist, denen ruhige Vollkommenheit in unerreichbarer Ferne liegt. „Sein inneres Leben war ein Kampf mit Wunden und Siegen.“ „Es ist ebenfalls wahr“, fügt er hinzu, „dass er bei seiner grossen Vorsicht und seinem Widerwillen gegen moralisches Übel geneigter war, sich mit Ekel von einem verirrten Gefährten abzuwenden, als zu versuchen, ihm zu bessern.“

30 Jahre lang war Faraday der grösste wissenschaftliche Dozent in London. Von der ersten Gelegenheit an, wo er, wie Sir Roderick Murchison erzählt, im Jahre 1823 unerwartet berufen wurde, um als Stellvertreter für Professor Brande eine von dessen Morgenvorlesungen in der Royal Institution zu halten, die damals im

unterirdischen Laboratorium stattfanden, bis zu der Zeit seines Auftretens in der letzten Vorlesung im Jahre 1862 war er als Lehrer der Naturwissenschaften ohne Rivalen.

Da kein Mann eine solche Stellung ausfüllen und beibehalten konnte, ohne dass er natürliche Gaben und eine geeignete Erziehung besass, so scheint es uns, dass hier der rechte Platz sei, um die Frage zu stellen, welcher Art seine Gaben und seine Erziehung waren, die sich so glücklich in ihm vereinigten.

Ich war, sagt er, eine sehr lebhafte Persönlichkeit, mit reger Phantasie begabt, und glaubte eben so leicht an Tausend und Eine Nacht wie an die Encyklopädien; aber Thatsachen waren mir wichtig, und das hat mich gerettet. Einer Thatsache konnte ich Zutrauen schenken, und ihre Bestätigung prüfte ich nach allen Richtungen.

Von Anfang an hatte Faraday ein Verständnis für die Art und Weise, in welcher öffentliche Vorlesungen gehalten werden sollten. In seinen Notizen über Davys vierte Vorlesung im April 1812 schreibt er:

Während der ganzen Zeit des Vortrags war seine Art zu dozieren leicht, sein Stil elegant, sein Stimmfall ein guter und seine Gedanken erhaben.

Seine eigene erste Vorlesung hielt er in Abbotts Küche mit selbstfabrizierten Apparaten, die auf dem Küchentisch standen. Nach der Erfahrung weniger Wochen in der Royal Institution schrieb er schon an Abbott über Vorträge und Vortragende die Briefe, deren wir auf Seite 12 Erwähnung thaten. Die Briefe beweisen eine sehr bemerkenswerte und gesunde Beobachtungsgabe für das Material und das geistige Rüstzeug, die den Erfolg sichern. Aus dem dritten und vierten sind die folgenden Beispiele ausgewählt:

Das Haupterfordernis, wenn auch nicht das wichtigste, für den Dozenten ist eine gute Vortragsweise; denn obgleich für alle wahren Gelehrten Wissenschaft und Natur unzählige Reize besitzen, in welches Gewand sie auch immer gekleidet sein mögen, so thut es mir doch leid, sagen zu müssen, dass im allgemeinen die Mehrzahl der Menschheit uns nicht eine kurze Stunde zu folgen vermag, wenn nicht der Pfad mit Blumen bestreut ist. Um daher die Aufmerksamkeit der Zuhörerschaft zu fesseln (und was kann dem Dozenten unangenehmer sein, als wenn sie ihm fehlt), ist es nötig, einige Aufmerksamkeit auf die Vortragsweise zu verwenden. Die Rede darf nicht rasch und übereilt und infolge davon unverständlich sein, sondern langsam und überlegt soll sie die Ideen des Vortragenden mit Leichtigkeit auf die Zuhörerschaft übertragen und sie ihr in Klarheit und Leichtigkeit zu Gemüte führen. Ein Dozent sollte sich jedenfalls bestreben, eine Leichtigkeit in der Ausdrucksweise zu erlangen, und sich die Fähigkeit aneignen, seine Ideen in

glatte harmonische und zu gleicher Zeit einfache und leichte Sprache zu kleiden.

Was die Gesten des Redenden anbetrifft, so ist es erforderlich, dass er einige in Anwendung bringe, obgleich es hier nicht eben so wichtig ist, wie bei anderen Zweigen der Redekunst; denn wenn ich auch keine Art von Vorträgen kenne (ausgenommen die über theoretische Sachen), die weniger Gesten erforderte, so möchte ich doch auf keinen Fall einen Dozenten sehen, der am Tisch festgekleistert oder am Fussboden angeschraubt zu sein scheint. Er muss als ein Körper erscheinen, der deutlich von all den Dingen, die ihn umgeben, absticht, und muss einige Bewegung haben, die die leblosen Dinge nicht besitzen.

Ein Vortragender soll frei und gesammelt, unerschrocken und unbefangen auftreten; er soll Herr seiner Gedanken sein, und sein Geist soll frei die Betrachtung und Beschreibung seines Gegenstandes beherrschen. Seine Gesten dürfen weder hastig noch heftig scheinen, sondern müssen langsam, frei und natürlich sein und hauptsächlich in Veränderungen der Körperstellung bestehen, damit der Anschein von Steifheit und Eintönigkeit vermieden wird, der sonst unvermeidlich ist. Sein ganzes Benehmen lege Ehrfurcht für seine Zuhörerschaft an den Tag, und auf keinen Fall soll er je vergessen, dass er sich in ihrer Gegenwart befindet. Kein Zwischenfall sollte, falls er nicht auch das Auditorium stört, seine Ruhe beeinträchtigen oder sein Benehmen verändern; er soll ihnen niemals den Rücken zudrehen, sondern ihnen vollen Grund zu der Annahme geben, dass er alle seine Fähigkeiten einzig und allein für ihr Vergnügen und ihre Belehrung anwendet.

Einige Vortragende lieben es, ihre Gedanken extempore und so wie sie ihnen gerade einfallen, auszusprechen, während andere sie vorher ordnen und zu Papier bringen. Aber wenn ich einem Redner auch gestatte, seinen Gegenstand niederzuschreiben, so billige ich doch nicht, dass er ihn abliest — wenigstens nicht in der Art, wie er Notizen oder einen Auszug ablesen würde.

Ein Vortragender sollte alle seine Kraft daran setzen, den Geist und die Aufmerksamkeit seiner Zuhörer vollständig zu fesseln und sie unwiderstehlich bis zum Ende mit in seinen Ideenkreis hineinzuziehen. Er soll sich bestreben, am Anfang der Vorlesung ihr Interesse zu erregen, und durch eine Reihenfolge von unmerklichen Abstufungen, die die Gesellschaft nicht bemerkt, soll er dieses Interesse lebendig erhalten, so lange der Gegenstandes verlangt. Eine Flamme sollte beim Beginn entzündet und bis zum Ende in sich stets gleich bleibender Helligkeit erhalten werden. Aus diesem Grunde bin ich gegen Unterbrechungen einer Vorlesung, und da, wo sie vermieden werden können, sollen sie auf keinen Fall vorkommen . . . . Aus demselben Grunde — nämlich, weil die Zuhörerschaft ermüden könnte — missbillige ich lange Vorlesungen, für eine jede ist eine Stunde hinreichend. Auch sollte es nicht erlaubt sein, diese Zeit zu überschreiten.

Aber ganz und gar unter der Würde des Vortragenden und seines Charakters ist es, wenn er so tief sinkt, nach Applaus und Lob zu angeln. Und dennoch habe ich schon einen Dozenten gesehen, der danach strebte. Ich habe einen solchen gehört, der ohne Grund seine eigenen Fähigkeiten verurteilte. Ich habe den Dozenten gehört, der eine lange Zeit dabei verweilte, auseinanderzusetzen, wie viel Sorgfalt und Präzision für das Experiment,

das er im Begriff zu machen steht, erforderlich sei. Ich habe ihn um Nachsicht bitten hören, wo keine Nachsicht nötig war, und ich habe ihn selbst erklären hören, dass das Experiment, das gemacht werden sollte, nicht verfehlen könne, durch seine Schönheit, Genauigkeit und seine Beweiskraft die Billigung aller zu finden .... Entschuldigungen sollten so selten wie möglich gemacht werden und nur dann, wenn Unbequemlichkeiten für die Zuhörerschaft entstehen. Verschiedene Male habe ich wahrgenommen, dass die Aufmerksamkeit der Zuhörer erst dann auf einen Irrtum hingelenkt wurde, wenn ihm eine Entschuldigung folgte.

Es ist ebenfalls sehr gut, wenn der Vortragende so viel Geistesgegenwart hat, dass er zufällige Umstände zur Erläuterung seines Gegenstandes anwendet. Besondere Umstände, die Stadtgespräch geworden sind, irgendwelche lokale Vor- oder Nachteile, irgendwelche alltägliche Vorkommnisse, die sich in der Gesellschaft ereignen können, geben den Erläuterungen, wenn er sie geschickt anzuwenden weiss, grossen Nachdruck und entzücken das Auditorium, da die Zuhörer inne werden, dass sie dieselben vollkommen verstehen.

Geschickte Experimente (worüber ich schon gesprochen habe) sollten durch genügende Theorien erklärt werden, sonst flicken wir nur einen alten Rock mit neuem Tuch, und das Ganze erhält dadurch nur ein noch schäbigeres Aussehen [1]). Wenn eine befriedigende Theorie gegeben werden kann, so muss es geschehen. Wenn wir uns eine Meinung gebildet haben, die wir beginnen anzuzweifeln, so sollen wir den Zweifel nicht unbeachtet lassen und unsere eigenen Ideen betonen, sondern wir sollen ihn und unsere Einwände zu einer gewissen Klarheit zu bringen suchen. Wenn die wissenschaftliche Welt geteilter Ansicht ist, lege man beide Seiten der Frage klar, und lasse einen jeden für sich nach der Beachtung der auffallendsten und überzeugendsten Umstände auf beiden Seiten urteilen. Dann, und nur dann allein, werden wir dem Gegenstand Gerechtigkeit widerfahren lassen, dem Auditorium gefallen, und unserer Ehre, welche die Ehre des Naturforschers ist, genug thun.

Einer, der sich selbst so hohe Ideale gesetzt hatte, konnte nicht verfehlen, wenigstens den Versuch zu machen, ihnen nachzukommen. Als er daher im Jahre 1816 anfing, Vorlesungen in der City Philosophical Society zu halten, begann er, einen Abendkursus über Beredsamkeit zu besuchen, welchen B. H. Smart leitete, obgleich seine bedrängte pekuniäre Lage es ihm schwer machte, das dafür nötige Honorar aufzubringen. Im Jahre 1823, ehe er an Brandes' Laboratorium-Vorlesungen teil hatte, nahm er dann bei Smart Privatstunden über Beredsamkeit für eine halbe Guinee die Stunde. Nach 1827, als er seine regelmässigen Vorlesungskurse in dem grossen Vorlesungssaal begann, veranlasste er oft Smart, zugegen zu sein, damit er seinen Vortrag kritisiere.

---

1) Faraday bedient sich hier eines englischen Wortspiels, das deutsch nicht wiederzugeben ist.

Unter den Regeln, die sich in seinem Notizbuch fanden, stehen die folgenden:

Wiederhole nie einen Satz.

Greife nicht zurück, Dich zu verbessern. Bist Du in Verlegenheit um ein Wort, mache nicht ch-ch-ch oder eh-eh-eh, halte ein, bis es Dir einfällt. Es wird bald kommen, Deine schlechte Angewohnheit schwindet, und Deine Sprache wird fliessend werden.

Bezweifle nie Deinen Fehler, wenn Dich jemand verbessert.

Seine Nichte, Miss Reid, welche von 1830 bis 1840 bei Faradays in der Institution lebte, erzählt aus ihren Erinnerungen folgendes:

Mr. Magrath pflegte regelmässig zu den Morgenvorlesungen zu kommen, wobei sein einziger Zweck war, alle Fehler im Vortrage oder in der Aussprache, die er entdecken konnte, niederzuschreiben. Diese Liste nahm Faraday immer mit vielem Dank entgegen; obgleich er diese Verbesserungen nicht alle gleichmässig anerkannte, ermutigte er den Freund doch, mit vollkommener Freiheit seine Bemerkungen fortzusetzen. In früheren Zeiten lag bei seinen Vorträgen immer eine Karte vor ihm, auf der mit deutlichen Schriftzügen „Langsam“ geschrieben stand. Manchmal übersah er es und wurde sehr rasch; in solchem Falle aber war Anderson angewiesen, ihm die Karte wieder vorzulegen. Manches Mal auch wurde ihm eine Karte mit dem Worte „Zeit“ vorgelegt, wenn die Stunde beinahe abgelaufen war.

Trotzdem er seine Zuflucht zu Hilfsmitteln nahm, um rednerische Vollkommenheit zu erlangen, so blieb sein eigener Stil doch einfach und unverdorben. „Seine Weise“, sagt Bence Jones, „war so natürlich, dass der Gedanke an etwas Gekünsteltes in seinen Vorlesungen in niemandem aufkam. Für seine Freitagsvorlesungen und für seine anderen regelmässigen Vorlesungen im grossen Auditorium machte er vorher umfangreiche Vorbereitungen. Sein Thema war immer bis zum Überfluss ergiebig. Dass seine Experimente immer erfolgreich waren, war nicht allein seiner geschickten Hand zuzuschreiben; obgleich er unvergleichlich als Experimentator war, so hatte er doch in den Fällen, wo er schwierige und komplizierte Versuche vorzuführen hatte, das zu Zeigende immer vorher in seinem Laboratorium erprobt und durchgenommen.

Er war ausserordentlich eigen in kleinen, einfachen Erläuterungen. Niemals hat er zu seinem Auditorium nur von einem Experiment gesprochen, sondern er hat es ihm auch gezeigt, so einfach und wohlbekannt es auch sein mochte. Zu einem angehenden Dozenten sagte er einst: „Wenn ich zu meinem Auditorium sagen würde: ‚Dieser Stein wird auf den Boden fallen, wenn ich meine Hand öffne‘, so würde ich meine Hand auch öffnen, um ihn nieder-

fallen zu lassen. Nehmen Sie nie etwas Selbstverständliches für bekannt an; belehren Sie das Auge zur selben Zeit wie das Ohr!“ Immer war er beim Anfang der Vorlesung bestrebt, Fühlung mit seinen Zuhörern zu bekommen, indem er seinen Gegenstand von der bekanntesten Seite zuerst anfasste und dann zu dem überging, was weniger bekannt war. Ehe die Zuhörer sich irgend eines Überganges bewusst wurden, eigneten sie sich schon neue Thatsachen an, welche auf diese Weise in ihren Gesichtskreis gebracht wurden. Auch beschränkte er seine Rede nicht allein auf die Mitteilung von Thatsachen. Fast immer, wenn die bestimmte Stunde sich ihrem Ende näherte, liess er seiner Einbildungskraft die Zügel schiessen. Diejenigen, welche mit ihm auf der Grundlage einfacher Thatsachen und ihrer Wechselwirkung begonnen hatten, mussten mit ihm die fernere Tragweite der wissenschaftlichen Grundsätze und ihre Beziehungen auf die Philosophie, auf das Leben und auf die Ethik betrachten. Obgleich er nie einen rhetorischen Schluss erzwang oder das Citat eines Dichters hineinzog, so lieferte doch seine eigene wissenschaftliche Begeisterung, wenn er eine weittragende Vermutung ausmalte oder künftige Entdeckungen vorhersah, einen stets angemessenen Abschluss. Wenn man den Strom seiner Gedanken auch mitunter mit einem wilden Ritt durch ein Schilfmoor vergleichen konnte, so artete er doch nie in einen Predigerton aus; und niemals, ausser wenn er körperlich krank war, verfehlte er eine enthusiastische Glut in seinen Zuhörern zu erwecken. „Kein aufmerksamer Zuhörer“, sagt Mrs. Crosse, „ging jemals aus einer von Faradays Vorlesungen fort, ohne dass die Grenzen seiner geistigen Anschauung erweitert gewesen wären oder ohne zu fühlen, dass seine Einbildungskraft von etwas angeregt worden sei, was über die blosse Erklärung von physikalischen Thatsachen hinausging!“

Er war keiner von denen, die sich Illusionen hingaben. Wenn er es gut gemacht hatte, so war er sich dieser Thatsache vollständig bewusst und gab sich einer bescheidenen Befriedigung hin. Blieb ihm das Beste unerreicht, so wusste er auch dies genau. Dass er mit voller Überlegung alle anderen Vorlesungen, ausser den Weihnachtsvorlesungen für die Jugend, aufgab, als sein Gehirnleiden sich einstellte, war ganz und gar charakteristisch für ihn.

Über einen in früheren Jahren gehaltenen Kursus, ungefähr im Jahre 1832, schrieb er selbst die folgende Notiz nieder:

Die acht Vorlesungen über die Wirksamkeit im Laboratorium der Royal Institution im April 1828 waren nicht nach meinem Sinn. Es scheint, dass

solche Themata nicht die rechte Gelegenheit geben, die Aufmerksamkeit des Auditoriums durch eine einzige klare, folgerechte und zusammenhängende Kette von vernunftsgemässen Schlussfolgerungen zu fesseln, wie es geschieht, wenn ein Prinzip aufgestellt, oder eine besondere Anwendung gemacht wird. Ich glaube nicht, dass das Wirken des Laboratoriums sich zu populären Vorträgen eignet . . . . . .

Der Gegenstand dieser Vorlesungen wurde die Grundlage seines Buches über „Chemische Manipulationen", welches im Jahre 1827 veröffentlicht wurde. Es erlebte drei Auflagen und wurde in Amerika nachgedruckt. 1838 verweigerte er eine neue Auflage, da er das Werk für veraltet hielt. Ausser der Notiz, die aus dem Faradayschen Manuskript oben angeführt ist, findet sich noch die folgende:

Die sechs Weihnachtsvorlesungen 1827 waren so, wie sie sein sollten, sowohl was den Gegenstand, als die Art und Weise anbetrifft; jedoch würde es nicht richtig sein, wollte man einen ausgedehnteren Kursus in demselben Geiste geben."

Neunzehnmal hat Faraday die Weihnachtsvorlesungen gehalten. Diejenigen über die Chemie einer Kerze wurden mehr als einmal gelesen und waren seine letzten im Jahre 1860. Sie sind veröffentlicht worden, ebenso wie die über die Naturkräfte. Man suchte ihn zu bestimmen, die Vorlesungen über Metalle zu veröffentlichen, aber er schlug es ab:

Royal Institution, 3. Januar 1859.

Geehrter Herr!

Ihnen sowohl als Mr. Bentley meinen besten Dank. Mr. Murray machte mir dasselbe Anerbieten, das mir Mr. Bentley vor Jahren machte, aber aus den Gründen, die ich Ihnen jetzt angeben werde, habe ich seine Freundlichkeit zurückgewiesen. Er schlug vor, sie abgekürzt zu drucken, um mir Mühe zu ersparen; aber ich wusste, dass dieses einem vollständigen Misslingen gleich sein würde; selbst wenn ich mir die Mühe gäbe, das Manuskript zu revidieren, würden die Vorträge ohne Experimente und die Lebhaftigkeit der mündlichen Darstellung doch weit hinter denjenigen im Vorlesungssaal an Wirksamkeit zurückbleiben. Auch wünsche ich keine Zeit mehr auf sie zu verwenden, denn Geld hat keine Versuchung für mich. In der That habe ich die Wissenschaft stets mehr als Geld geliebt, und weil meine Beschäftigung fast ganz allein persönlich ist, so kann ich es mir auch nicht leisten, reich zu werden. Indem ich Ihnen und Mr. Bentley noch einmal meinen Dank ausspreche, verbleibe ich

Ihr ergebener

Michael Faraday.

Über seine Vorlesungen schrieb Lady Pollock:

Er spielte dann und wann mit seinem Gegenstand, aber in der zartesten Weise; sein Spiel reichte gerade hin, um die Aufmerksamkeit zu beleben.

Niemals liess er sich durch ein Experiment von seinem Thema ablenken. Jeder Handgriff von ihm war eine wahrhafte Beleuchtung seiner Beweisgründe. Aber sein Denkvermögen ging oft weit über das Verständnis derjenigen hinaus, zu denen er sprach. Wenn er indessen Vorträge für Kinder hielt, so war er vollkommen verständlich und trug Sorge, dass seine Ideen ihre Fassungskraft nie überstiegen. Er liebte es sehr, zu ihnen zu sprechen und gewann leicht ihr Vertrauen. Die Lebhaftigkeit seines Wesens und seines Gesichts, sein angenehmes Lachen, die Ungekünsteltheit seines ganzen Benehmens zog die Kinder zu ihm hin. Sie hatten ein Gefühl, als ob er ganz zu ihnen gehöre, und in der That erschien er in seiner freudigen Begeisterung zuweilen wie ein enthusiastisches Kind.

Seine allzeit regen Empfindungen brachten ihn in so nahe Beziehungen zum Kinde, dass er mit dem frischen Erstaunen des Knaben sich umschaute, so dass er aussah und für den Augenblick auch wahrscheinlich das Gefühl hatte, als hätte er die Dinge nie vorher erblickt. Rasche Gefühle, rasche Bewegungen, schnelle Gedanken, Lebhaftigkeit im Ausdruck und der Auffassung waren ihm eigen. Er erschien gleich einem Lichtstrahl, und man hatte den Eindruck, als ob er etwas von seinem Licht übertrüge. Seine Gegenwart war immer anregend. — St. Pauls Magazine, Juni 1870.

Ein Korrespondent der „British Quarterly Review“ sagt:

Er besass die Kunst, die Naturwissenschaft mit Zauber zu umgeben, und das entsprang in nicht geringem Grade der Thatsache, dass er mit der grauhaarigen Weisheit eine wunderbare Jugendlichkeit des Geistes vereinigte ... Ausgelassen lustig wie ein Knabe konnte er mitunter sein, und diejenigen, die ihn am genauesten kannten, wussten, dass er sich nie mehr zu Hause fühlte, nie so fröhlich schien, als wenn er selbst aus sich einen alten Knaben machte, wie er zu sagen pflegte, und vor einem jugendlichen Auditorium die Weihnachtsvorlesungen hielt.

Caroline Fox (in „Memories of Old Friends“) schrieb am 13. Juni 1851 in ihr Tagebuch:

Wir gingen in Faradays Vorlesung über „Ozon“. Er versuchte verschiedene Methoden, um Ozon herzustellen, die Schönbein schon in unserer Küche probiert hatte, und er that es in glänzender Weise. Er fühlte sich ganz zu Hause, sowohl mit seinem Auditorium wie mit seinem chemischen Apparat.

Im Tagebuch von H. Crabb Robinson ist eine Anerkennung Faradays von Interesse.

8. Mai 1840 ... Ich besuchte Carlyles zweite Vorlesung. Sie gewährte mir ungewöhnliche Befriedigung, denn er gab ungewöhnliche Gedanken und trug mit ungewohnter Lebhaftigkeit vor .... Abends hörte ich eine Vorlesung Faradays. Was für ein Unterschied zwischen ihm und Carlyle! Ein vollkommener Experimentator mit einem so klaren Verstand. In seiner Sphäre ein uomo compito (vollendeter Mann).

Im „Leben von Sir Richard Owen“ (1894 veröffentlicht) kommen viele Verweisungen auf Faradays Vorlesungen vor, die hauptsächlich dem Tagebuch Mrs. Owens entnommen sind. Zwei bis drei Auszüge mögen hier genügen:

8. Januar 1839. Um 8 Uhr ging ich mit R. nach der Royal Institution, um Faradays Vortrag über Elektrizität, Galvanismus und den elektrischen Aal zu hören. Faraday ist das beau idéal eines volkstümlichen Lektors.

31. Januar 1845. Zu Faradays Vorlesung in der Royal Institution gegangen. Die grösste Menge, die ich je sah, war dort versammelt. Viele Herren waren genötigt auf die Damengallerie zu kommen, da sie nirgend anders Plätze fanden. Nach einer ganz ausserordentlich interessanten Vorlesung sagte Faraday, er habe noch einige Bemerkungen über ein paar Reformgesetze für die Royal Institution zu machen. Diese Bemerkungen machte er in bewunderungswürdiger Weise, und niemand konnte sich beleidigt fühlen, obgleich sie ein direkter Angriff auf diejenigen Herren waren, die dazu beigetragen hatten, es den Damen sehr ungemütlich zu machen, dadurch, dass sie mitunter Sitze, ja sogar Vordersitze in dem Teile des Saales eingenommen hatten, der ausschliesslich für Damen bestimmt war. Einen Hut in der Bibliothek aufzubehalten, war eine der Übertretungen, die gerügt wurde, eine andere die, sich auf die Plätze zu setzen, die für die Direktoren reserviert waren, die ihres Amtes und ihrer Pflichten wegen genötigt waren, die letzten im Saal zu sein. Faraday bemerkte ferner, dass die Bildung von zwei Strömen, welche von gewissen Herren veranlasst würden, welche die Treppe zur Gallerie unmittelbar nach Schluss der Vorlesung hinaufstürzten, um ihre Damen zu holen, nicht zur Annehmlichkeit derjenigen gehöre, welche die Treppe hinuntergingen. Es wurde aber alles gut aufgenommen.

28. Mai 1849. Mit R. nach der Royal Institution. Wir kamen dort gerade vor 3 Uhr an, und es war schon eine grosse Menge, wie gewöhnlich, versammelt, um Faradays Vorlesung zu hören. Der arme Mann trat ein und versuchte zu sprechen, aber er litt an Entzündung und ausserordentlicher Reizbarkeit des Kehlkopfes, und nachdem er einen mühseligen Versuch gemacht hatte zu sprechen, ertönte ein allgemeiner Ausruf „Aufschieben“, und jemand, wahrscheinlich eine Person von Autorität, hielt von der Gallerie herunter eine kurze Ansprache. Mr. Faraday wünschte noch immer seine Stimme zum Reden zu zwingen und sagte, er sähe vollkommen die Schwierigkeit ein, der Equipagen wieder habhaft zu werden u. s. w., ehe die Zeit für die Vorlesung verstrichen sei, nicht zu reden von der Enttäuschung für einige; aber das Geschrei nahm jeden Augenblick zu — „Nein, nein; Sie sind zu kostbar, um sich Schaden zufügen zu dürfen! Aufschieben!“ Der arme Faraday war ganz überwältigt.

Die unterbrochene Vorlesung wurde nach einem Zeitraum von 14 Tagen wieder aufgenommen; und er kam für die volle Anzahl der Vorlesungen auf, indem er noch zwei Extravorträge hielt, bei deren einem der Prinz-Gemahl gegenwärtig war.

„In einer anderen Vorlesung im Jahre 1856 erklärte Faraday den Magneten und seine Anziehungskraft. Er brachte uns alle herzlich zum Lachen; und als er einen Kohlenschütter voller Kohlen, ein Schüreisen, ein paar Feuerzangen nach dem grossen Magneten warf, und sie alle an ihm haften blieben, wiederhallte der Vorlesungssaal von den lauten Ausbrüchen des Gelächters."

Sein Freund de la Rive bezeichnet in sehr treffenden Ausdrücken Faradays Macht als Redner.

Nichts kann einen Begriff von dem Zauber geben, den er diesen improvisierten Vorlesungen dadurch verlieh, dass er es verstand, die lebendige und oft beredte Sprache mit einem Urteil und einer Experimentierkunst zu verschmelzen, welche seinen Auseinandersetzungen Klarheit und Eleganz verlieh. Er wirkte im wahren Sinne des Wortes fascinierend auf seine Zuhörer, und wenn er sie in die Geheimnisse der Wissenschaft eingeweiht hatte, so beendigte er seine Vorlesung, wie es seine Gewohnheit war, indem er sich zu Regionen erhob, die weit über Materie, Raum und Zeit erhaben waren, und dann teilte sich die Bewegung, die er empfand, auch denen mit, die seinen Worten lauschten, und ihr Enthusiasmus kannte keine Grenzen mehr.

Sein ganzes Leben hindurch blieb Faraday ein scharfer Beobachter anderer Dozenten. Als er Frankreich im Jahre 1845 besuchte, begab er sich in eine der astronomischen Vorlesungen Aragos. „Er hielt sie in einer bewunderungswürdigen Weise vor einem gedrängt vollen Auditorium", war seine Anmerkung.

Als der Sekretär der Institution ihn im Jahre 1846 wegen Abendvorlesungen um Rat fragte, sagte er zu ihm:

Ich habe keinen Einwand gegen Abendvorlesungen, wenn Sie einen geeigneten Mann finden können, der sie hält. Die populären Vorlesungen (welche zu gleicher Zeit ernst und gründlich sein müssen) sind die schwierigsten, welche es giebt. Vorlesungen, die wirklich lehrreich sind, werden nie populär sein, und Vorlesungen, die populär sind, werden niemals wirklich lehrreich sein. Diejenigen verstehen wenig von der Sache, die sich einbilden, die Wissenschaft sei leichter zu lehren als das ABC; und doch, wer lehrte je das ABC ohne Mühe und Anstrengung? Jedoch können Vorlesungen (im allgemeinen) den Geist bilden und dem aufmerksamen Manne das zeigen, was er zu lernen hat; sie sind in ihrer Weise sehr nützlich, besonders für das Publikum. Ich glaube, sie könnten auch jetzt noch nützlich sein, wenn sie auch nur denjenigen eine Antwort geben, die, nach ihrem eignen ernsten Wissensdrange urteilend, viel von ihnen halten.

Was die Agrikulturchemie anbetrifft, so ist sie zweifelsohne ein ausgezeichneter und populärer Gegenstand, aber es kommt mir fast vor, als ob diejenigen, welche das Wenigste davon wissen, sich einbilden, dass das Meiste von ihr schon bekannt sei.

Seine Vorliebe, in seinen Vorlesungen dunkle Punkte durch Modelle klar zu machen, ist schon mehr als einmal erwähnt. Er improvisierte solche aus Holz, Papier, Draht oder selbst aus Steckrüben oder Kartoffeln mit grosser Fingerfertigkeit. In einem seiner unveröffentlichten Manuskripte aus dem Jahre 1826, welches sich mit dem damals neu entdeckten Phänomen des Elektromagnetismus beschäftigt, kommt die folgende Stelle vor:

Es ist zur Erläuterung am besten, ein Modell der konstanten Stellung zu haben, welche die Nadel quer durch den Draht einnimmt: Le voilà (Fig. 21).

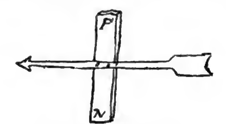


Fig. 21. (Facsimile.)

Viele solcher einfachen Modelle wurden in seinen Vorlesungen angewandt. Er stützte sich auf sie, um seinem mangelhaften Gedächtnis nachzuhelfen, aber seinen Zuhörern halfen sie ebenso sehr, wie ihm selbst. Erwähnung wurde schon früher von seinem Gebrauch von Karten gethan, auf welche er Anmerkungen über Gedanken niederschrieb, die ihm einfielen. Eine von diesen lautet wie folgt:

Denke daran, dass Du zur Zeit nur ein Ding thuest.

Auch daran ein Ding zu beendigen.

Auch ein wenig zu thun, wenn es nicht viel sein kann.

Skeptik der Chemiker gegenüber der Anwendung der Mathematik, und der Entschluss, dem Experiment den Vorzug zu geben, da es für die meisten angebrachter sei. Darin der Ursprung des Titels Exp. researches.

Der Einfluss der Autorität. Davy und seine Schwierigkeit, seinen Weg zwischen Selbstgenügsamkeit und Abhängigkeit (sic) von andern inne zu halten.

Ziele nach hohen Dingen, aber nicht mit Anmassung.

Bestrebe Dich Erfolg zu haben — erwarte ihn nicht.

Man kritisiere seine eigene Ansicht, wenn es möglich ist, in jeder Weise durch Experimente — überlasse andern keine Einwendung.

Faradays Enthusiasmus für experimentelle Forschung war zu Zeiten unbezähmbar und immer ansteckend. Dumas beschreibt, wie ihm Faraday die experimentellen Auseinandersetzungen von der Wirkung des Magnetismus auf das Licht wiederholte. Als er zum Schlussexperiment gelangt war, rieb sich Faraday aufgeregt

die Hände, während seine Augen Flammen sprühten, und sein belebtes Antlitz Zeugnis von den leidenschaftlichen Gefühlen ablegte, die er den Entdeckungen der Wissenschaft entgegenbrachte. Bei einer anderen Gelegenheit zeigte Plücker aus Bonn, der gerade besuchsweise in London verweilte, Faraday in dessen eigenem Laboratorium die Wirkung eines Magneten auf die leuchtende elektrische Entladung in luftleeren Röhren. „Faraday tanzte um dieselben herum und als er die sich bewegenden Lichtbogen sah, rief er aus: »O könnte man immer darin leben!«“ Einmal traf ihn ein Freund in Eastbourne bei einem furchtbaren Gewitter, wie er sich vor Vergnügen die Hände rieb, weil er so glücklich gewesen sei, zu sehen, wie der Blitz in den Kirchturm geschlagen habe. In einem Briefe an die Baronin Burdett-Coutts, die er einlud, in seinem Privatzimmer einige Experimente über Spektral-Analyse anzusehen, schrieb er: „Die Experimente werden nur für den intelligenten Menschen schön sein.“

Noch eine Rückerinnerung findet sich in den Memorials of Joseph Henry. Sie bezieht sich wahrscheinlich auf das Jahr 1837, wo Henry Europa besuchte.

Henry liebte es bei den Stunden zu verweilen, die er und Bache in Faradays Gesellschaft zugebracht hatten. Ich werde nie Henrys Bericht von seinem Besuch in King's College, London, vergessen, wo Faraday, Wheatstone, Daniell und er sich trafen, um zu versuchen, den elektrischen Funken aus einer Thermosäule zu erzeugen. Einer nach dem andern versuchte es, aber erfolglos. Dann kam Henry an die Reihe. Es gelang ihm dadurch, dass er seine Entdeckung von der Wirkung eines langen interpolaren Drahtes zu Hilfe nahm, der um ein Stück weiches Eisen gewickelt war. Faraday wurde wild wie ein Knabe, und aufspringend rief er aus: „Hoch das Yankee-experiment!“

Die folgende Anmerkung wurde auf einem Papierstreifen in Faradays „Forschungs-Schieblade“ gefunden:

Die vier Grade:

Der Entdecker einer Thatsache.
Die Unterordnung derselben unter ein bekanntes Gesetz.
Die Entdeckung einer Thatsache, die keinem Gesetz unterzuordnen ist.
Er, der für alles ein gemeinsames Gesetz findet.

Faradays Geist war von einer sehr persönlichen Färbung. Er konnte nicht auf den breit getretenen Pfaden wandeln, er musste der Wahrheit folgen, wohin sie ihn auch immer leiten mochte. Seine eigensinnige Beharrlichkeit bei exakten Thatsachen war zuweilen von

vollständig furchtlosem Nachforschen begleitet. Er warf ohne Zögern die am festesten wurzelnden Meinungen über Bord, wenn die experimentellen Beweise auf neuere Ideen verwiesen. Er hatte gelernt das Vorhandensein von Polen zu bezweifeln, er wuchs über die Idee von Atomen hinaus, die er als eine willkürliche Annahme betrachtete. Manche, die seine kühnen Berechnungen und sein freies Prägen von neuen Benennungen hörten, hielten ihn für einen schwankenden, unbestimmten Geist. Nichts aber konnte verkehrter sein. Er gestattete seinem Geist in vollkommener Freiheit sich zwischen den Thatsachen zu bewegen; er bildete tausend Hypothesen, nur um sie wieder zu verwerfen, wenn sie nicht von Thatsachen getragen wurden. „Der ist der weiseste Philosoph", sagte er in einer Vorlesung über die Natur der Materie, „der an seiner Theorie mit einigem Zweifel festhält, der im stande ist, sein Urteil und sein Selbstvertrauen nach dem Wert des Beweises abzumessen, der ihm vorgelegt wird, der eine Thatsache für eine Thatsache nimmt, eine Voraussetzung für eine Voraussetzung, und der seinen Geist so fern wie möglich von der Quelle des Vorurteils hält, oder wenn er dieses nicht zu thun vermag (wie im Fall einer Theorie), wenigstens daran denkt, dass solch eine Quelle vorhanden ist."

In einer seiner letzten experimentellen Forschungen schrieb er:

Als Experimentator fühle ich mich verpflichtet, mich durch das Experiment in die neue Gedankenbahn leiten zu lassen, die es hervorruft und rechtfertigt; ich bin befriedigt, weil das Experiment gleich der Analyse, wenn es richtig interpretiert wird, zur vollen Wahrheit führen muss; ich glaube auch, dass es seiner Natur nach anregender für neue Gedankenfolgen und neue Auffassung der Naturkräfte ist.

Vielleicht war es gerade diese Freiheit der Gedanken, welche verhinderte, dass er andere Männer als Hilfsarbeiter bei seinen Forschungen zuzog. Sein einziger Assistent im Laufe von 30 Jahren, Sergeant Anderson, war allerdings unschätzbar für ihn wegen seines schweigenden Gehorsams. Er hatte keine anderen Gehilfen in seinem Laboratorium. Augenscheinlich fand er, dass seine Untersuchungen von einem zu individuellen Charakter seien, um einen Teil seiner Arbeit an andere übertragen zu können. Er war niemals befriedigt, wenn man ihm von dem Experiment eines anderen erzählte; er musste es erst selbst versuchen. Oft entstand eine Entdeckung durch einen Zufall oder einen unbedeutenden Umstand bei einem sonst erfolglosen Experiment. Die Macht der „lateralen Vision", auf die Tyndall so starken Nachdruck legt, war ein Hauptfaktor

bei seinen Erfolgen. Diese Kraft konnte von keinem einfachen Assistenten erwartet werden. Manchmal näherten sich ihm Auswärtige und gedachten seiner Beachtung neue Thatsachen vorzulegen; niemals, ausser bei der einzigen Gelegenheit, als William Jenkin seine Aufmerksamkeit auf den „Extra-Strom"-Funken lenkte, der beim Unterbrechen des Stromkreises sichtbar wurde, erwiesen sich solche Neuigkeiten als wirklich neu. Angebliche Entdeckungen, die ihm auf diese Weise zugetragen wurden, quälten ihn nur. Seine Meinung war, dass, wenn jemand den Verstand hätte, ein wirkliches neues Phänomen zu beobachten, so würde er auch die am meisten befähigte Persönlichkeit sein, es auszuarbeiten. Seine Methode war, allein zu arbeiten und in der Mitte seiner Experimente zu verweilen, bis der Geist mit den Thatsachen so vertraut war, dass er ihre Wechselwirkungen nachweisen konnte. Man hat ihm mitunter einen Vorwurf daraus gemacht, dass er nie einen jüngeren Mann aufnahm, um ihn als seinen Nachfolger heranzubilden, so wie einst Davy ihn selbst aufgenommen und für wissenschaftliche Arbeit tüchtig gemacht hatte. Eine der vermischten Anmerkungen, die man nach seinem Tode vorfand, wirft einiges Licht hierauf:

Es quält mich sehr zu wissen, was wohl den wahren Naturforscher ausmacht. Ist es Fleiss und Beharrlichkeit mit einem mässigen Anteil von Vernunft und Klugheit? Ist nicht ein bescheidenes Selbstvertrauen und Ernst ein Erfordernis? Misslingt es nicht vielen, weil sie mehr auf den zu erlangenden Ruhm sehen, als auf die reine Erwerbung von Kenntnis und auf das Entzücken, welches das zufriedene Gemüt erfüllt, wenn es diese Kenntnis um ihrer selbst willen erlangt hat? Ich bin sicher, viele gesehen zu haben, die gute und erfolgreiche Jünger der Wissenschaft geworden wären und sich einen hohen Namen erworben hätten, wenn es nicht der Lohn und der Name allein gewesen wären, nach denen sie sich sehnten, — der Lohn des Nachruhmes der Welt. In solchen ist immer ein Schatten von Neid und Bedauern im Gemüt, und ich kann mir gar nicht vorstellen, wie ein Mann wissenschaftliche Entdeckungen im Banne dieser Gefühle machen kann. Was nun den Genius und seine Macht anbetrifft, so mag es dergleichen geben, ich setze es sogar voraus. Ich habe mich oft nach einem Genius für unser Laboratorium umgesehen, habe ihn aber nie gefunden. Aber viele habe ich gesehen, die, wie ich glaube, erfolgreiche experimentelle Naturforscher geworden wären, wenn sie sich einer gesunden Selbstdisziplin des Geistes unterworfen hätten.

An Dr. Becker schrieb er:

Ich konnte mir niemals eine Thatsache zu eigen machen, wenn ich sie nicht gesehen hatte; und die Beschreibungen der besten Arbeiten versagten ganz und gar, meinem Geist die Kenntnis von Dingen derartig beizubringen,

dass ich mir ein Urteil über sie zu bilden vermocht hätte. So ging es mir bei neuen Thatsachen.

Wenn Grove, Wheatstone, Gassiot oder irgend einer mir eine neue Thatsache mitteilten und mich entweder über ihren Wert oder ihre Ursache oder den Beweis, den sie für irgend einen Gegenstand abgab, um meine Meinung fragten, so konnte ich immer nichts sagen, bis ich die Thatsache gesehen hatte. Aus demselben Grund konnte ich niemals durch Studenten oder Schüler arbeiten lassen, wie andere Professoren in ausgedehnter Weise thun. Alle Arbeit musste mir eigen angehören."

Über Faradays geselliges Leben, über seine Umgebung während der mittleren und späteren Periode könnte viel gesagt werden. Nach seinen grossen Forschungen im Jahre 1831 bis 1836 ergossen sich die wissenschaftlichen Ehren, besonders von fremden Akademien und Universitäten in reichem Masse über ihn, und der Ruhm, den er in der Heimat erwarb, würde ihm, wenn er anders danach den Sinn gehabt hätte, ein grosses Vermögen eingetragen und ihm alle jene künstlichen Annehmlichkeiten der Geselligkeit verschafft haben, die sich dem erfolgreichen Gelderwerb darbieten. Von allem solchen weltlichen Erfolg aber wandte er sich ab, als er sich im Jahre 1831 entschloss, allen berufsgemässen Honorarernten zu entsagen, und sich nur noch der Förderung der Wissenschaft zu weihen.

Wahrscheinlich waren die Grundsätze der religiösen Körperschaft, der er angehörte, bei diesem Entschluss massgebend. Da für ihn die Notwendigkeit, für eine Familie zu sorgen, nicht vorhanden war, und er gewohnt war, in anspruchsloser Weise zu leben, so konnte er ohne Sorge in die Zukunft blicken. Mit seiner Pension, seinen Vorlesungen in Woolwich und seiner Anstellung in Trinity House war Faraday keineswegs arm, obgleich ihm seine Professur an der Royal Institution erst 300 Pfund Sterling im Jahre einbrachte, als er über 60 Jahre alt war; anderseits war er im Privatleben ein ausserordentlich wohlthätiger Mann. Niemals wird es bekannt werden, wie viel er von seinem Einkommen zu dem Zweck verausgabte, denn, da er im Geheimen gab, sind seine Werke der Barmherzigkeit nicht aufgezeichnet worden. So viel ist sicher, dass sich seine Geschenke an Arme auf mehrere 100 Pfund Sterling im Jahre beliefen; denn trotzdem sein Einkommen im Jahre wenigstens 1000 bis 1100 Pfund Sterling betrug und seine Ausgaben kaum die Hälfte der genannten Summe überstiegen, so scheint er doch nie den Versuch gemacht zu haben, etwas zurückzulegen. Auch hat er weder Zeit noch Kräfte in Betracht gezogen, wenn es galt, Werke der Barmherzigkeit durch den Besuch bei Kranken zu verrichten.

Vom Jahre 1834 an schlug er entschieden Einladungen zum Mittagsessen und zu anderen geselligen Festen ab, nicht etwa, wie einige behaupten, aus religiöser Askese, sondern damit er sich ungezwungener seinen Forschungen hingeben könne. „Wenn", sagt Mrs. Crosse, „Babbage, Wheatstone, Grove, Owen, Tyndall und eine Menge anderer ausgezeichneter Gelehrten fast immer in den Tagesgesellschaften angetroffen wurden, so gab es doch einen Mann, der durch seine Abwesenheit glänzte, und dieser Mann war Faraday. Seine Biographen sagen, er habe in früheren Jahren bisweilen Lady Davys Einladungen zum Mittagsessen angenommen; aber ich habe nie gehört, dass er irgendwo hingegangen wäre, ausser wenn er gehorsam den Befehlen der Königlichen Familie folgte." Manches Mal hat er ganz still mit Sir Robert Peel oder Earl Russell gespeist; von den vielen öffentlichen Diners, denen er beizuwohnen hatte, erfreute ihn am meisten das alljährliche Bankett der Royal Academy of Arts.

Indessen scheint es, als habe Faraday nicht sehr intim in der Welt der Kunst verkehrt oder viele Beziehungen zu derselben gehabt. Einstmals wurde er von Lord John Russell betreffs der Überführung der Raphaelschen Kartons von Hampton Court nach der National Gallery um Rat gefragt. Er riet wegen des leicht eindringenden Staubes davon ab. Obgleich selbst ein hinreichend guter Zeichner, um sich seine eigenen Zeichnungen anzufertigen, hatte er doch keine Idee von der Technik des Malens. Jedoch hatte sein empfindsames und enthusiastisches Temperament vieles mit dem der Künstler gemein, und er liebte Musik, besonders gute Musik, sehr. In seiner Jugend hatte er die Flöte gespielt und konnte viele Lieder auswendig. Bei mehrstimmigem Gesang nahm er die Bassstimme, und man sagt von ihm, dass er stets rein und im Takt gesungen habe. Im Kreise seiner Bekannten waren mehrere ausgezeichnete Maler — Turner, Landseer und Stanfield. Sein Schwager, George Barnard, der verstorbene wohlbekannte Aquarellmaler, hat folgende Notiz niedergeschrieben:

Meine erste und manche folgende Skizzenreise habe ich mit Faraday und seiner Frau unternommen. Gewitter erregten jedesmal seine Bewunderung, und er wurde dann nie müde in den Himmel hinaufzublicken. Einst sagte er zu mir: „Ich wundere mich, dass ihr Künstler nicht Licht und Farbe des Himmels mehr studiert und mehr nach Wirkung trachtet." Ich glaube, es war diese Eigenschaft in Turners Zeichnungen, um derentwillen er sie so sehr bewunderte. Turners Bekanntschaft machte er bei Hullmandels, und später hat der Künstler oft seinen chemischen Rat über Pigmente von

ihm erbeten. Faraday suchte Turner und andere Künstler immer von der Notwendigkeit zu überzeugen, für sich selbst zu experimentieren, indem sie Mischungen und Tinten aller ihrer Pigmente dem hellen Sonnenlicht aussetzten, die eine Hälfte zudeckten und dann die Wirkung des Lichtes und der Gase auf den unbedeckten Teil beobachteten. . . . .

Faraday fischte auf diesen Ausflügen nicht, sondern wanderte botanisierend und Geologie treibend umher.

Im Anfang seiner Laufbahn hatten Faraday und sein Schwager viel Freude an den Unterhaltungen mit Künstlern, Schauspielern und Musikern bei Hullmandel. Mitunter ruderten sie in Hullmandels achtruderigem Boot den Fluss hinauf, lagerten zum Mittagsessen gleich Zigeunern am Ufer und freuten sich des Gesanges von Signor Garcia, seiner Frau und seiner Tochter, der nachherigen Madame Malibran. Auch von solchen Zusammenkünften zog er sich ganz zurück, als er es aufgegeben hatte, auswärts zu speisen, aber er liebte es, in die Oper oder das Schauspiel zu gehen. Wunderbarerweise scheint er sehr wenig mit Litteraten zu thun gehabt zu haben. In der letzten Hälfte des vorigen Jahrhunderts bestanden sehr viele intime Beziehungen zwischen den Tonangebenden in der Litteratur und denen der Wissenschaft. Der Kreis, welcher Watt, Boulton und Wedgwood umschloss, begriff auch Priestley und Erasmus Darwin in sich. In unserer Zeit findet man die Namen von Darwin, Huxley, Hooker und Tyndall im Verein mit denen von Tennyson, Browning und Jowett. Aber die Biographien von Männern der Litteratur und Kunst des Zeitalters von 1830 bis 1850 enthalten wenig Bemerkungen über Faraday. Er bewegte sich in seiner eigenen Welt, und das war eine Welt, die sehr weit ab von Litteratur und Kunst lag. In seiner Arbeitsmethode war er in der That ein Künstler, der seinen Weg oft eher fühlte als berechnete, und er gelangte zu seinen Schlüssen durch ein Etwas, das mehr Ahnung als direkte Wirkung von Vernunftsschlüssen war. Die Erkenntnis der Wahrheit vollzieht sich in mancherlei Weise; und wenn Faradays wissenschaftliche Methode mehr künstlerisch als wissenschaftlich war, so wird das in hohem Masse durch die glänzende Ernte von Entdeckungen gerechtfertigt, die ihn eben diese Methode einzusammeln befähigte.

Wie wohlbekannt ist, hat Faraday niemals ein Patent für seine Entdeckungen genommen; in der That, wenn seine Forschungen jemals auf einen Punkt zu führen schienen, wo sie durch Verwendung in der Industrie einen Handelswert bekommen konnten,

so liess er von ihnen ab und verfolgte seine bahnbrechenden Untersuchungen nach anderen Richtungen. Er suchte immer mehr nach Grundlagen, als nach Anwendungen, mehr nach neuen Thatsachen zum Nutzen der Wissenschaft, als nach kaufmännisch zu verwertenden Erfindungen. Als er die Erfindung der magneto-elektrischen Induktion gemacht hatte (die Grundlage des modernen elektrischen Maschinenwesens), führte er seine Forschung bis zu der Konstruktion verschiedener Versuchsmaschinen und wendete sich dann plötzlich von dieser Arbeit mit den denkwürdigen Worten ab:

Ich habe indessen viel mehr gewünscht, neue Thatsachen und Beziehungen zu entdecken, die von der magneto-elektrischen Induktion abhängen, als die Kraft derjenigen zu erhöhen, die ich bereits erhalten habe, da ich fest überzeugt bin, dass dieselben späterhin zu ihrer vollen Entwickelung kommen werden.

Verschiedene Male hat Faraday, wie man weiss, auf die Frage nach dem möglichen Nutzen einer neuen, wissenschaftlichen Entdeckung Franklins Erwiderung citiert: „Was ist der Nutzen eines neugeborenen Kindes?“

Man erzählt, dass gelegentlich eines Mittagsessens in Trinity House er und der Herzog von Wellington ein kleines freundliches Gespräch hatten, in dessen Verlauf der Herzog Faraday riet, seinen Forschungen, wenn es möglich wäre, doch eine etwas praktischere Wendung zu geben — „ein Rat“, sagte Faraday, der immer mit Vergnügen von dem Veteranen sprach, „voller Gewicht, da er von einem solchen Mann kam.“ Übrigens war Faraday der letzte, der die Wichtigkeit der Anwendung wissenschaftlicher Errungenschaften in der Industrie verachtet hätte. In seinen unveröffentlichten Manuskripten in der Royal Institution sind einige wunderliche Bemerkungen über Versuche, die er mit dem Verfahren, Fleisch in Büchsen zu konservieren, machte, was im Jahre 1848 von einem Mr. Goldner in Finsbury erfunden war. Auch um andere häusliche Verwendungen kümmerte er sich, einschliesslich der Bereitung von Wein. Er band sich selbst seine Notizbücher ein. An einen Herrn Woolnough, der ein Buch über das Marmorieren von Papier verfasst hatte, schrieb er einen Brief, in welchem er sagte, wie viel Interesse er an dem Gegenstand nähme, „wegen der Beziehungen, die er zu meiner früheren Beschäftigung, der Buchbinderei, hat, und auch wegen der schönen Grundsätze der Naturwissenschaft, die in dem Buch eingeschlossen sind“. Einmal zeigte er bei Gelegenheit sogar ein Paar selbstgemachte Stiefel vor.

Seine Hingabe an die praktischen Verwendungen der Wissenschaft hat er durch seine unermüdliche Arbeit, die Leuchttürme an der englischen Küste zu verbessern, hinlänglich bewiesen. Man glaubt, dass sein Tod durch eine heftige Erkältung beschleunigt wurde, die er sich bei einer Leuchtturmbesichtigung während stürmischen Wetters zuzog.

Niemals hat sich Faraday des Umstandes geschämt, dass er aus niedrigem Stande emporgewachsen war. In seinen Briefen spielt er nicht selten auf Dinge an, die ihn an seine buchbinderische Erfahrung oder an Scenen aus der Knabenzeit in seines Vaters Schmiede erinnern. Auch hatte er nicht den gemeinen Stolz des Emporkömmlings, der so oft den Weg des „self-made man“ bezeichnet. Strenge Selbstbeherrschung und wahre Demut verhinderten sowohl die ungehörige Kundthuung, wie die ungeschickte Zurückhaltung in Bezug auf sein früheres Leben. Sein ältester Bruder Robert war in der Gasanlage beschäftigt. Faraday schämte sich nicht ihm zu helfen, sichere Arbeit für sein Geschäft zu bekommen, und ihm mit seiner wissenschaftlichen Hilfe zur Seite zu stehen, wenn es sich um die Vervollkommnung von Ventilationsanlagen an Gasbrennern handelte. Frank Barnard erzählt folgende charakteristische Anekdote:

Robert war sein ganzes Leben hindurch ein warmer Anhänger und Bewunderer seines jüngeren Bruders, und nicht im geringsten neidisch, dass er in gesellschaftlicher Stellung weit über ihm stand. Eines Tages sass er in der Royal Institution, gerade ehe eine Vorlesung von dem jungen aufstrebenden Naturforscher gehalten werden sollte, als er ein paar Herren über die Naturgaben und das rasche Emporkommen des Vortragenden reden hörte. Der Bruder, der vielleicht den Inhalt ihrer Reden nicht ganz fassen konnte, hörte mit wachsender Entrüstung zu, während der eine der Herren sich über die Niedrigkeit von Faradays Herkunft ausbreitete. „Ja“, sagte der Sprechende, „ich glaube, eine Zeit lang war er nur ein Schuhputzer.“

Dies konnte Robert nicht länger ertragen, und sich heftig umdrehend, fragte er: „Erlauben Sie, mein Herr, hat er jemals Ihre Stiefel geputzt?“ „O nein! gewiss nicht“, antwortete der Herr, sehr erschrocken über die plötzliche Forschung nach Thatsachen.

Im Jahre 1853 trat Faraday in einer neuen Eigenschaft vor das Publikum, nämlich als Erklärer der damals üppig wuchernden Charlatanerie des Tischrückens und der Geisterklopferei. Das Athenäum vom 2. Juli enthält einen langen Brief über das Tischrücken. Er prüfte das angeführte Phänomen experimentell mit drei geschickten Medien in den Sitzungen im Hause eines Freundes.

Seine mechanische Fertigkeit war der der angeblichen Geister mehr als ebenbürtig. Als die Beobachtenden sich um den Tisch versammelt und ihre Hände in der hergebrachten Weise auf die Oberfläche des Tisches gelegt hatten, drehte sich der Tisch scheinbar ohne jede Anstrengung von seiten irgend eines Anwesenden. Dies war für die Spiritisten ausserordentlich befriedigend. Aber als Faraday zwischen jede Hand und die Oberfläche des Tisches einen einfachen Rollenmechanismus legte, der, wenn irgend ein Individuum im Kreise Muskelkraft aufwendete, um den Tisch in Bewegung zu versetzen, diese Missethat sofort markierte, blieb der Tisch ganz unbeweglich. Faraday gab nur in seinem Briefe die Thatsache wieder und verwies darauf, dass der Prüfungsapparat Regent-Street Nr. 122 öffentlich ausgestellt sei. Er schloss folgendermassen:

Ich muss diese lange Beschreibung zu Ende bringen. Ich schäme mich ihrer ein wenig, weil ich finde, dass sie im gegenwärtigen Zeitalter und in diesem Teile der Welt nicht hätte nötig sein dürfen. Nichtsdestoweniger hoffe ich, dass sie nützlich sein wird. Es giebt ja viele, von denen ich nicht erwarten kann, dass sie überzeugt werden; aber es wird mir erlaubt sein zu sagen, dass ich es nicht unternehmen werde, auf Einwände, die eventuell gemacht werden könnten, zu antworten. Ich spreche meine eigene Überzeugung als experimenteller Naturforscher aus und finde es ebenso unnötig, mich über diesen Punkt in einen Streit einzulassen, wie über jeden andern in der Wissenschaft, wie z. B. über die Natur der Materie oder ihre Trägheit, oder die Magnetisation des Lichtes, in denen ich mit andern anderer Meinung bin. Die Welt wird früher oder später über alle diese Fälle entscheiden, und, wie ich glaube, sehr bald und richtig in diesem Falle.

Diese Blossstellung hat ihrer Zeit grosses Interesse erweckt, und es war eine lebhafte Korrespondenz darüber in der „Times". Die Spiritisten, statt die durch den Gelehrten der Wahrheit geleisteten Dienste zu schätzen, verhöhnten ihn bitterlich. Selbst der feingebildete und edle Geist Mrs. Browning's wurde von dem Aberglauben der damaligen Zeit so sehr beherrscht, dass sie, wie es durch ihre kürzlich herausgegebenen Briefe erwiesen ist, Faradays Urteil in wunderlich herben Ausdrücken rügte und ihn des flachen Materialismus beschuldigte. Was Faraday von dem Lärm dachte, den sein Urteil hervorrief, erfahren wir aus dem Briefe, den er drei Wochen später an seinen Freund Schönbein schrieb.

Ich habe nichts gethan, als dass ich den Tischrückern mit dem Tisch selbst zu Leibe ging; auch das hätte ich nicht einmal gethan, wenn ich nicht von so vielen Nachfragen so überflutet gewesen wäre, dass ich es für das beste hielt, die hereinbrechende Flut auf einmal zu hemmen, indem ich alle

auf einmal wissen liess, welches meine Gedanken und Ansichten seien. Was für eine schwache, gläubige, ungläubige, abtrünnige, abergläubische, dreiste, furchtsame, ja lächerliche Welt die unsere doch ist, was den Geist des Menschen betrifft! Wie voll von Unbeständigkeit, Widersprüchen und Albernheiten ist sie! Ich erkläre hiermit, dass, wenn ich den Durchschnitt der vielen Geistesanlagen nehme, die mir kürzlich vorgekommen sind (ausgenommen den Geist, den Gott einem jeden verliehen hat), und wenn ich sodann diesen Durchschnitt als das Richtmaass nehme, so ziehe ich doch bei weitem den Gehorsam, die Zuneigung und den Instinkt eines Hundes vor. Sagen Sie dies indessen nicht andern wieder. Es giebt einen über uns, der in allen Dingen wirkt und selbst inmitten dieser Verdrehtheiten, zu welchen der Hang und die Kräfte der Menschen leicht verleitet werden, regiert.

Im Jahre 1855 lehnte er eine Einladung zu den Vorstellungen des Medium Home ab und sagte, er habe um dieser Angelegenheit willen schon allzu viel Zeit verloren. Neun Jahre später luden ihn die Gebrüder Davenport ein, ihren „Kabinett-Vorstellungen“, beizuwohnen. Wiederum lehnte er ab und fügte bei: „Ich will es den Geistern selbst überlassen, herauszufinden, auf welche Art sie meine Aufmerksamkeit gewinnen können. Ich habe sie ganz satt.“

In diesem Jahre schrieb er in der „Times“ über den schauderhaften und ungesunden Zustand der Themse. Im „Punch“ der folgenden Woche erschien eine Zeichnung, welche Faraday darstellt, der an den alten Vater Themse, welcher aufsteigt und seine Nase zuhält, um den Gestank zu vermeiden, seine Karte abgiebt.

Mit zunehmendem Alter wurde der Verlust seines Gedächtnisses immer fühlbarer. In seinen Briefen sprach er oft davon. Einem Freund, der ihm vorwarf, dass er seinen Brief nicht beantwortet habe, sagte er: „Haben Sie vergessen, dass ich vergesse?“ Einem andern sagte er, dass er vergessen hätte, wie man Worte wie „withhold“ und „successful“ buchstabiere. Gegen Matteucci beklagte er sich im Jahre 1849 darüber, dass er, nachdem er sechs Wochen an gewissen Experimenten gearbeitet hätte, in seinem Notizbuch gefunden habe, dass er vor acht oder neun Monaten dieselben Resultate erzielt hätte und dass er sie ganz vergessen habe. In demselben Jahre schreibt er an Percy:

Ich kann nicht in die Komiteesitzung kommen; ich vermeide alles Derartige, damit ich meinen dummen Kopf ein wenig frei erhalte. Im Komitee zu sein und nicht zu arbeiten, ist noch schlimmer.

Im Jahre 1859 schrieb Faraday an seine Nichte in einem Briefe, der hauptsächlich mit religiösen Gefühlen gefüllt war: „Meine irdischen Fähigkeiten entschwinden täglich mehr und mehr.

Ein Glück ist es für uns alle, dass das wahre Gute nicht in ihnen liegt.“

Aus dem Tagebuch von Walter White stammt die folgende Erzählung, vom 22. Dezember 1858 datiert:

Mr. Faraday kam vor, um sich im Namen Sir Walter Trevelyans zu erkundigen, ob ein Manuskript mit meteorologischen Beobachtungen, die in Grönland gemacht worden waren, annehmbar sei. Als ich seine Frage beantwortet hatte, drückte ich mein Vergnügen aus, ihn so wohl aussehend zu finden und fragte ihn, ob er wieder einen Bericht für die Royal Institution schreibe. Er schüttelte den Kopf. „Nein, ich bin zu alt.“ „Zu alt? Wieso? Alter bringt Weisheit!“ „Ja, aber man kann über die Weisheit hinauswachsen!“ „Sie wollen doch damit nicht sagen, dass Sie Ihre Weisheit überlebt haben?“ „Etwas Ähnliches wenigstens, denn mein Gedächtnis ist dahin. Wenn ich ein Experiment mache, so vergesse ich, ehe 12 Stunden vergangen sind, ob das Resultat ein positives oder negatives war, wie kann ich einen Bericht schreiben, wenn das der Fall ist? Nein, ich muss mich begnügen, meine Vorlesungen für Kinder zu halten.“

Aus einer anderen Quelle erfahren wir ein Erlebnis, das bisher nicht veröffentlicht worden ist und das Joseph Newton, der einige Zeit hindurch Assistent an der königlichen Münze war, erlebt hat. Eines Tages wollte Brande in der Royal Institution eine Vorlesung über die Münze und das zum Münzen nötige Verfahren halten. Joseph Newton ordnete vor der Vorlesung auf dem dazu bestimmten Tisch im Hörsaal der Royal Institution etwas von dem kostbaren Metall, als er einen älteren, schmächtigen und sehr einfach gekleideten Mann bemerkte, der alle seine Bewegungen beobachtete. Da Newton ihn für einen der Oberdiener der Institution hielt, gab er ihm freiwillig einige Unterweisungen, die Prägung des Goldes betreffend. „Ich denke mir“, sagte der Angestellte der Münze, „Sie sind schon einige Jahre an der Royal Institution angestellt?“ „O ja, schon manches Jahr“, antwortete der hinfällige alte Mann. „Ich hoffe, man ist freigebig gegen Sie — ich meine, dass man Ihnen guten Sold giebt, denn das ist die Hauptsache.“ „Ach ja! ich stimme darin mit Ihnen überein. Ich finde, dass der Arbeiter seines Lohnes wert ist, und ich würde mir nichts daraus machen, wenn ich etwas besser bezahlt würde.“ Wie gross aber war das Erstaunen Newtons, als er am Abend in die Royal Institution zurückkehrte und fand, dass der Mann, den er erst eben so herablassend behandelt hatte, kein anderer war als der berühmte, aber bescheidene Faraday. Man kann sich dieses Erstaunen besser selbst vorstellen, als es zu beschreiben ist.

Ein hübscher Zwischenfall, den Lady Pollock bestätigt, möge hier noch erwähnt werden, da er Zeugnis von dem allgemeinen Gefühl ablegt, das erregt wurde, als Faraday nach langer, durch Krankheit verursachter Abwesenheit wieder auf seinen Sitz im Vorlesungssaal der Royal Institution zurückkehrte:

Sobald seine Anwesenheit bekannt wurde, erhob sich das ganze Auditorium gleichzeitig und brach in einen freiwilligen, lauten und langen Ausruf des Willkommens aus. Faraday nahm, leicht gebeugten Hauptes, diesen enthusiastischen Empfang entgegen, und in diesem Augenblick ward eine gewisse Ähnlichkeit in seinem Gesicht mit den Bildern und Büsten Nelsons, die stets zu bemerken war, besonders auffällig. Sein Haar war weiss geworden, sein Gesicht hatte sich in die Länge gezogen, und die Schnelligkeit seiner Bewegungen war gehemmt. Seine Augen strahlten nicht mehr das Licht seiner Seele aus, aber sie leuchteten von freundlichen Gedanken; und unauslöschliche Linien der intellektuellen Kraft und Energie waren in seinem Gesicht ausgeprägt.

Im Jahre 1857 bot man ihm den Präsidentenstuhl in der Royal Society an. Ein Gemälde, welches in den Zimmern der Royal Society aufbewahrt wird, stellt die Scene dar, wo Lord Wrottesley, Grove und Gassiot ihm als Deputation des Rates ihre Aufwartung machten, um ihn zu bitten, den höchsten Platz einzunehmen, den die Wissenschaft zu bieten vermochte. Er zögerte und lehnte endlich ab, wie er auch das Anerbieten, in den Adelsstand erhoben zu werden, vor Jahren abgeschlagen hatte. „Tyndall“, sagte er privatim zu seinem Nachfolger, „ich muss bis an mein Ende der einfache Michael Faraday bleiben; und das muss ich Ihnen jetzt sagen, wenn ich die Ehre annähme, welche mir die Royal Society verleihen will, so stände ich nicht ein einziges Jahr mehr für den Vollbestand meines Geistes ein.“ Er lehnte auch den Präsidentensitz in der Royal Institution, der er fünfzig Jahre gedient hatte, ab. Sein einziger Wunsch war Ruhe. „Die ehrerbietige Zuneigung seiner Freunde“, sagt Tyndall, „war ihm unendlich wertvoller, als alle Ehren des offiziellen Lebens.“

Es ist schon erwähnt worden, wie zärtlich und ritterlich Faradays Gefühle für seine Gattin waren. Auszüge aus Briefen, die im Jahre 1849 und 1863 geschrieben sind, müssen genügen, um diesen Teil der Geschichte abzuschliessen:

Birmingham, bei Dr. Percy.
Donnerstag Abend, 13. September 1849.

Meine liebe Frau!

Ich habe gerade Dr. Percys gastfreien Tisch verlassen, um Dir zu schreiben, meine Geliebte, und Dir zu sagen, wie es mir ergeht. Ich bin ganz

wohl bis auf einige Gesichtsschmerzen, und man behandelt mich hier ausserordentlich gut. Sie sehnen sich alle ernstlich nach Deiner Gegenwart, sowohl Mr. als Mrs. Percy wünschen, dass Du kommst; ich weiss, dass Du entzückt sein würdest von allem, was wir schon gesehen haben, aber ich bezweifle, ob Du die Kraft haben würdest, herumzulaufen, wie wir es thun. Ich weiss zwar, dass Du Freude daran haben würdest, wenn Dir Zeit gegeben wäre, aber es würde doch nicht das Richtige sein, wollte man alles in einen oder zwei Tage zusammendrängen. Und ausserdem und trotz allem giebt es doch keine grösseren Freuden, als die ruhigen Freuden der Häuslichkeit, und hier, selbst hier — in dem Augenblick, wo ich von Tisch aufstehe, wünsche ich, ich wäre bei Dir und in Ruhe. O, welch ein Glück ist doch das unsere! Meine Ausflüge dieser Art in die Welt dienen nur dazu, mich dieses Glück immer mehr schätzen zu lehren. Ich gedenke Sonnabend Abend wieder nach Hause zu kommen, aber es kann spät werden, wundere Dich nicht darüber; denn wenn ich kann, möchte ich einen Ausflug nach den Dudley-Höhlen unternehmen, und das würde den Tag in Anspruch nehmen.

Schreibe mir, Liebste. Ich werde den Brief Sonnabend Morgen oder noch früher bekommen.

Schöne Grüsse an Vater, Margery und Jenny, und tausend Grüsse für Dich, Teuerste,

von Deinem Dich liebenden Mann

M. Faraday.

5 Claremont Gardens Glasgow,
Montag, den 14. August 1863.

Teuerste!

Vierzehn Tage sind schon verflossen, seit ich Dich verlassen habe, und Gedanken an meine Rückkehr in unser Haus drängen sich in meinem Geist. Nicht, dass unsere lieben Freunde nicht gebührend für uns sorgten oder uns verliessen, ausser wenn ich unser Alleinsein wünsche, jedermann fliesst über von Freundlichkeit; doch Du kennst ihre Art durch Deine eigene Erfahrung.

Ich sehne mich, Dich zu sehen, Teuerste, mit Dir über die Dinge zu reden und mir alle die Freundlichkeiten wieder ins Gedächtnis zu rufen, die ich empfangen habe. Mein Kopf ist voll und mein Herz auch, aber meine Erinnerung versagt oft, selbst was die Freunde anbetrifft, die mit mir zusammen im Zimmer sind. Du wirst Deine alte Aufgabe wieder aufnehmen müssen, meinem Gedächtnis eine Stütze und eine Ruhe zu sein, ein glücklich machendes Weib.

Viele Grüsse an meine liebe Marie, ich hoffe Euch zusammen zu finden, aber ich maasse mir nicht an zu wissen, wie die Dinge stehen mögen.

Jeannies Grüsse mit den meinen, und noch eine Menge anderer dazu, die ich nicht aufzählen kann.

Liebste, ich sehne mich, Euch zu sehen und mit Euch zusammen zu sein, mögt Ihr nun beisammen oder getrennt sein.

Dein Dich sehr liebender Mann

M. Faraday.

Im Jahre 1858 stellte die Königin auf Anregung des Prinz-Gemahls, der **Faraday** ausserordentlich achtete und schätzte, ihm lebenslang ein bequemes Haus (Fig. 22) auf dem Anger bei Hampton Court zur Verfügung. **Faradays** einziges Bedenken bei der Annahme war, ob er im stande sein würde, die Kosten der nötigen Reparaturen zu bestreiten. Als die Königin hiervon einen Wink erhielt, ordnete sie sofort an, dass das Haus ausserhalb und innerhalb in guten Zustand gesetzt würde. Er behielt seine Zimmer in der Royal Institution bei und wohnte auch dort noch gelegentlich.



Fig. 22.

Bei zunehmender Altersschwäche schienen die Sorgen um seine Frau der einzige Kummer zu sein, der die Heiterkeit seiner Gedanken trübte. Lady **Pollocks** Erzählung giebt die folgenden Einzelheiten:

Manchmal bedrückte ihn der Gedanke, dass sein Weib ohne nahe Verwandte zurückbliebe, dass die Gefährtin seiner Hoffnungen und seiner Sorgen seiner beraubt werden würde. Sie war die erste Liebe seiner glühenden Seele gewesen, sie war auch die letzte, sie war der leuchtendste Traum seiner Jugend, und sie war der teuerste Trost seines Alters; niemals hat er auch nur einen Augenblick aufgehört, mit ihr glücklich zu sein, und nie hörte er auch nur für eine Stunde auf, für ihr Glück zu sorgen. Daher war es kein Wunder, dass er jetzt um ihretwillen besorgt war. Aber er kam von derartigem Kummer durch sein grosses religiöses Vertrauen zurück, und wenn er sie mit feuchten Augen betrachtete, sagte er: „Ich darf mich nicht fürchten; für Dich wird gesorgt werden, teueres Weib; für Dich wird gesorgt werden.“

Es giebt noch Leute, die sich erinnern, wie zärtlich er sie auf ihren Platz in der Royal Institution zu führen pflegte, als sie an Lähmung litt, wie sorgsam er sie stützte, wie aufmerksam er alle ihre Schritte begleitete. Es that dem Herzen wohl, seine Hingabe zu sehen und zu denken, was der Mann war und was er gewesen war.

Allmählich schwanden seine Kräfte. Im Jahre 1860 hielt er seine letzten Weihnachtsvorlesungen für die Jugend und im Oktober 1861 legte er seine Professur nieder, da er nun 70 Jahre alt war, behielt aber die Oberaufsicht über das Laboratorium bei. „Nichts“, schrieb er an den Vorstand, „würde mich von allen Dingen dieses Lebens so glücklich gemacht haben, als wenn ich eine wissenschaftliche Entdeckung oder Entwicklung aufgefunden hätte, die den Wunsch der Vorsitzenden der Royal Institution, mich hier in meiner Stellung zurückzuhalten, rechtfertigen könnte.“ Seine letzte Forschungsarbeit im Laboratorium machte er am 12. März 1862. Am 20. Juni hielt er seinen letzten Freitag-Abendvortrag über Siemens' Gas-Hochofen. Er hatte, wie seine Notizen zeigen, bereits beschlossen, sich zurückzuziehen, und die Vorlesung bot eine traurige und rührende Gelegenheit, das Nachlassen seiner Geisteskräfte an den Tag zu bringen. Zwei Jahre lang wirkte er noch mit erstaunlicher Energie für Trinity House, sich um die Beleuchtung der Leuchttürme durch elektrisches Licht bemühend. Im Jahre 1865 übergab er diese Obliegenheiten Tyndall. Im Jahre 1864 legte er seine Stellung als Gemeindeältester der Sandemanier nieder. Im März 1865 gab er die Stellung als Oberinspektor des Hauses und der Laboratorien der Royal Institution auf. Er fuhr fort, den Freitag-Abendvorlesungen beizuwohnen, aber sein körperlicher und geistiger Verfall war allen sichtbar. Während des Winters 1865 und 1866 wurde er sehr schwach, nahm jedoch noch Interesse an Wildes Beschreibung seiner neuen magneto-elektrischen Maschine. Fast die letzte Freude, die er an wissenschaftlichen Dingen hatte, war die an dem langen Funken in Holtz' Influenz-Maschine. Er sah noch immer Sonnenuntergänge und Gewitter gern. Während des Sommers und Herbstes des Jahres 1866 und des Frühlings 1867 schwanden seine physischen Kräfte. Treu und liebevoll pflegten ihn sein Weib und seine Nichte Jane Barnard. Er war kaum im stande sich zu bewegen, aber seine Seele floss über im Bewusstsein der liebevollen Rücksicht aller, die ihn umgaben. Er versank nach und nach in Teilnahmslosigkeit, sagte nichts mehr und nahm wenig Anteil an dem, was um ihn her vor sich ging. In seinem Stuhl in seinem Studier-

zimmer sitzend, starb er friedlich und schmerzlos am 26. August 1867. Am 30. August wurde er still auf dem Highgate-Kirchhof begraben: seine Leiche wurde der Erde in Übereinstimmung mit der Gewohnheit der religiösen Gemeinschaft, der er angehörte, in vollständiger Stille übergeben; nur persönliche Freunde waren zugegen. Das Begräbnis war nach seinen ausgesprochenen und niedergeschriebenen Wünschen von strengster Einfachheit. Ein einfacher, ungeschmückter Grabstein bezeichnet den letzten Ruheplatz Michael Faradays.

Siebentes Kapitel.

Ansichten über wissenschaftliche Forschung und Erziehung.

Zwischen Faraday und den Männern der Wissenschaft seiner Zeit bestanden viele Beziehungen. Der Einfluss, welchen er als Lehrer und erfahrener Forscher ausübte, war einzig in seiner Art: aber abgesehen von diesem Einfluss waren diese Beziehungen hauptsächlich auf persönliche Freundschaft gegründet. Mit der Organisation der Wissenschaft hatte er sehr wenig zu thun. Wir haben gesehen, wie hoch er die Ehre schätzte, zu der Fellowship der Royal Society zugelassen zu sein, und wir können nun noch die Genugthuung erwähnen, mit der er die wissenschaftlichen Ehrenbezeugungen annahm, die er von fast jeder Universität und Akademie Europas erhielt. Doch nahm er wenig Anteil an den Arbeiten der wissenschaftlichen Gesellschaften als solchen. Vier Jahre nach seiner Wahl als F. R. S. fungierte er im Vorstande bis 1831 und dann wieder im Jahre 1833 und 1835. Er war jedoch weder befriedigt von der Leitung der Royal Society noch von der Weise, in welcher die Fellowship damals Männern verliehen wurde, die keine wahren Ansprüche auf wissenschaftliche Bedeutung hatten, sondern nur durch Einfluss anderer ernannt wurden. Der Nachklang dieser Unzufriedenheit findet sich in den verschiedenen kleinen Tagesschriften, die Moll, Babbage, South und andere herausgaben. Man glaubt, dass Faraday, der Molls Flugschrift über den „Verfall der Wissenschaft“ herausgab, den grössten Anteil an dieser Arbeit gehabt hat.

Im Jahre 1830 wünschten die wirklich gelehrten Männer unter den Fellows Sir John Herschel als Präsident anzustellen; die sich weniger auf die Wissenschaft stützenden gaben dem Herzog von Sussex den Vorzug. Faraday that den ungewöhnlichen Schritt, in dieser Frage das Wort zu ergreifen und vertrat den Grundsatz, dass Grösse in der Wissenschaft die einzige Berechtigung bei der Präsidentenwahl

abgeben müsse. Bei derselben Gelegenheit regte Herschel mit Unterstützung Faradays den Plan an, den Vorstand dadurch zu verbessern, dass man 50 Fellows ernenne, aus deren Zahl dann der Vorstand gewählt werden solle. Der Vorschlag wurde angenommen, und Faraday war unter denen, die so ernannt wurden.

Trotzdem siegte bei der Präsidentenwahl der Herzog von Sussex mit 119 gegen 110 Stimmen. Nach dem Jahre 1835 war Faraday nie mehr im Aufsichtsrat. Im Jahre 1843 schrieb er an Matteucci:

Ich glaube, Sie wissen, dass ich seit Jahren weder den Zusammenkünften noch den Beratungen in der Royal Society beigewohnt habe. Meine schlechte Gesundheit ist ein Grund, und ein anderer ist, dass ich die augenblickliche Zusammensetzung derselben nicht mag, die ich auf Männer der Wissenschaft beschränkt wissen möchte. Da diese meine Ansichten nicht gebilligt werden, habe ich mich jeder Teilnahme dort enthalten (ausser, dass ich wissenschaftliche Mitteilungen hinsende, wenn ich etwas entdecke, was ich für wert halte). Dies beraubt mich natürlich jedes Einflusses dort.

An Grove, der damals lange nötig gewordene Verbesserungen ausführte, schrieb er zwei Monate früher, mit ihm einer Meinung, aber die Mitwirkung abschlagend:

Royal Institution, 21. Dezember 1842.

Mein lieber Grove!

Was die Royal Society anbetrifft, so wissen Sie, dass mein Gefühl gegen dieselbe unverändert geblieben ist und hoffentlich bleiben wird. Ihr jetziger Zustand ist nicht gesund. Sie wissen, dass ich nicht im Rat bin und es auch seit Jahren nicht war, und dass ich seit Jahren auch zu keiner Zusammenkunft dort ging; aber ich hoffe auf bessere Zeiten. Ich bin nicht über Ihre Gefühle verwundert, alles, was ich ausdrücken wollte, war der Wunsch, dass die Verhältnisse und der Charakter der Royal Society sich verbessern möchten und dass sie wieder eine wünschenswerte Vereinigung aller wahren Männer der Wissenschaft würde. Sie hat viel gethan und leistet auch jetzt in manchen Zweigen der Wissenschaft viel, wie die magnetischen Beobachtungen zeigen, und ich hoffe, sie wird eines Tages ganz gesund werden.

Immer, mein lieber Grove, bin ich

Ihr

M. Faraday.

Er sandte zwar bis zum Jahre 1860 stets seine Forschungen zur Veröffentlichung nach der Royal Society, wohnte aber doch selten ihren Zusammenkünften bei [1]).

---

1) Einmal vermittelte Faraday wieder in Angelegenheiten der Royal Society in der schlimmen Zeit, als Lord Rosse im Jahre 1848 zum Präsidenten erwählt war. Die folgenden Auszüge aus dem Tagebuch Walter Whites zeigen die Ursache:

Er war nicht einmal im November 1843 bei Gelegenheit der Vorlesung seiner Abhandlung über die Einwirkung der Magneten auf das Licht zugegen. Im Jahre 1857 nahm er die Wahl zum Präsidenten nicht an, obwohl er durch den einstimmigen Wunsch des Vorstandes zur Annahme gedrängt wurde, wie auf S. 196 erzählt ist.

Obgleich er in der Blüte und Fülle seines thätigen Lebens stand, nahm er nicht an der Gründung der Britischen Gesellschaft im Jahre 1831 teil, wohnte dagegen der Zusammenkunft in Oxford im Jahre 1832 bei, da er einer der vier Gelehrten war, die auserwählt waren, bei dieser Gelegenheit den Ehrengrad D. C. L. zu erhalten. Er teilte auch eine Schrift über elektrochemische Zerlegung auf der B. A. (British Association)-Zusammenkunft in Cambridge im Jahre 1833 mit.

Er fungierte als Präsident der chemischen Abteilung der Gesellschaft im Jahre 1837 in Liverpool und im Jahre 1846 in Southampton und wurde zum Vicepräsidenten der Gesellschaft im Jahre 1844 in York gewählt (S. 172), 1849 in Birmingham (S. 197) und 1853 in Hull. Er hielt Abendvorlesungen über magnetische und diamagnetische Erscheinungen in Oxford und über Gassiots Batterie im Jahre 1849 in Birmingham. Er trug zu den Verhandlungen bei den Zusammenkünften in Ipswich im Jahre 1851 und in Liverpool im Jahre 1854 bei. Sein verhältnismässiges Sichzurückhalten von wissenschaftlicher Organisation hat wahrscheinlich eher seinen Grund in der ausserordentlich persönlichen Natur seiner eigenen Forschungen — von denen wir auf S. 186 sprachen — als in einem Mangel an Anteilnahme.

Er besass keinerlei Eifersucht in Bezug auf wissenschaftliche Mitarbeiter. Er schrieb an Tyndall, der damals in Marburg war, sehr erfreut über den Umstand, dass die Arbeit über die magnetischen Eigenschaften der Krystalle von andern aufgenommen sei. „Es ist wundervoll“, sagte er, „wie viel Gutes dabei herauskommt, wenn verschiedene Personen an derselben Sache arbeiten. Jeder einzelne hat Ansichten und Ideen darüber, die den anderen neu sind. Wenn die Wissenschaft eine Republik ist, gewinnt sie, und obgleich

---

25. November. Diese Woche sind viele geheime Beratungen gewesen — viel Schwanken und Sichschicken in die Zeit. Ach, der menschlichen Natur!

30. November. Der ereignisvolle Tag, die Abstimmung zur Wahl hat begonnen. Faraday machte einige Bemerkungen über die Liste.

ich kein Republikaner in anderen Angelegenheiten bin, so bin ich es doch in dieser." Andere Ursachen trugen zweifellos zu seiner Abgesondertheit bei, so z. B. eine nun lange erloschene Eifersucht auf die Royal Institution von seiten einiger Fellows der Royal Society. Vor allem aber besass er den grössten Abscheu vor Streit. Die Priorität bei wissenschaftlichen Entdeckungen zu haben, musste für einen Mann, der sein Leben dem Bahnbrechen in der Wissenschaft geweiht hatte, sehr wichtig sein. Bei jeder Frage in Bezug auf wissenschaftliche Priorität zwischen sich und anderen Forschern war er sehr empfindlich. Dies war auch natürlich bei ihm, der freiwillig dem Reichtum entsagt und sich der einträglichen Berufsarbeit enthalten hatte, um dem einzigen Ziel zu folgen, die naturwissenschaftlichen Kenntnisse zu erweitern. Seine redliche und feinfühlende Natur machte ihn besonders gewissenhaft in allen solchen Angelegenheiten, und seine frühen Erfahrungen müssen zu der ausserordentlichen Feinheit seiner Empfindungen beigetragen haben. Wir haben gehört, dass er im Jahre 1823, als er noch einfacher Laborant Davys war, unter dem schweren Missverständnis mit Wollaston wegen der Originalität seiner Entdeckung der elektro-magnetischen Rotationen zu leiden hatte, und dass ferner seine Entdeckung, Chlor zu verflüssigen, zwischen seinem Chef und ihm eine Entfremdung herbeigeführt hatte, die drohte, seine Wahl in die Royal Society auf unbestimmbare Zeit aufzuschieben. Diese Erlebnisse führten ihn dazu, in seinem späteren Leben besonders genau in der Veröffentlichung und Zeitangabe seiner eigenen Forschungen zu sein.

Im Jahre 1831 entstand, aus Anlass seiner grossen Entdeckung der magnetelektrischen Induktion, ein seltsames Missverständnis. Seine Entdeckung war, wie wir gesehen haben, im September und Oktober gemacht worden. Er sammelte die Ergebnisse und legte sie in der herrlichen Schrift nieder — der ersten in der Reihe der „Experimental Researches in Electricity" — welche am 24. November in der Royal Society vorgelesen wurde. Die Zusammenfassung seiner Arbeit, welche er fünf Tage später an Phillips schrieb, ist auf S. 90, 91 und 92 gegeben. Vierzehn Tage später schrieb er einen kürzeren und eiligen Brief desselben Inhalts an seinen Freund M. Hachette in Paris, einen Brief, welchen Faraday später treffend als „unglücklich" bezeichnete, in Anbetracht der Folgen, welche daraus entstanden. Hachette teilte eine Woche später, am 26. Dezember, Faradays Brief der Akademie der Wissenschaften mit. Er wurde am 28. Dezember im „Temps" veröffentlicht. Zu der Zeit war die vollständige Abhand-

lung, die in der Royal Society verlesen war, weder gedruckt noch in Umlauf gesetzt. Die Folge davon war, dass zwei italienische Physiker, Nobili und Antinori, als sie den kurzen Brief sahen, glaubten, der Gegenstand sei der wissenschaftlichen Welt zur allgemeinen Erforschung übergeben und sich sofort daran machten, Untersuchungen über die magneto-elektrische Induktion zu machen, ohne dass sie von Faradays fertiger Arbeit eine Ahnung hatten. Ihre Ergebnisse veröffentlichten sie in einem Blatt, in welchem sie Anspruch darauf machten, die Resultate des englischen Naturforschers bewiesen, ausgedehnt und vielleicht berichtigt zu haben. Sie bezichtigten ihn verschiedener Irrtümer sowohl in den Versuchen als in der Theorie, sowie auch einer Unwahrheit in Anbetracht dessen, was er über Aragos Rotationen gesagt habe. Diese Schrift trug das Datum des 31. Januars 1832, aber sie wurde in der verspäteten Novembernummer der „Antologia“ des Jahres 1831 veröffentlicht, wo ihr Erscheinen zu einem scheinbar früheren Termin als Faradays Originalschrift in den „Philosophical Transactions“ viele Leser des Kontinents glauben machte, dass die Forschungen von Nobili und Antinori denen Faradays vorangegangen seien. Im Jahre 1832 veröffentlichte Faraday in dem „Philosophical Magazine“ eine Übersetzung von Nobilis Arbeit mit seinen eigenen Anmerkungen, und später in demselben Jahre schrieb er an Gay Lussac einen langen Brief über den Irrtum Nobilis und Antinoris. Er erwähnte, dass trotz seiner Anstrengungen, das Missverständnis aufzuklären, und trotzdem er vor einigen Monaten Abschriften seiner Originalschriften an Nobili und Antinori gesandt habe, doch von ihnen keine Zurücknahme und kein Widerruf erschienen sei; und dann schloss er mit dem lebhaften Protest, keiner könne sagen, er habe zu eilig etwas geschrieben, was habe vermieden werden können. Nach diesem Ereignis wurde in Betreff der Priorität der wissenschaftlichen Veröffentlichung festgesetzt, dass sie von dem Tage an datiere, wo sie von dem Entdecker förmlich einer der anerkannten gelehrten Gesellschaften mitgeteilt sei. Man wird sich erinnern, dass, als Faraday im Jahre 1845 an De la Rive über seine diamagnetischen Entdeckungen schrieb, er ihn bat, die Sache geheim zu halten, und dass er hinzufügte: „Ich dürfte, um der Royal Society den schuldigen Respekt zu bewahren, keinem eine Beschreibung geben, bis die Schrift dort empfangen oder sogar gelesen ist.“ Jüngeren Leuten schärfte er die Notwendigkeit einer raschen und genauen Veröffentlichung ihrer Forschungen ein, falls sie den Lohn ihrer Arbeit

ernten wollten. Zu William Crookes, einem zur Berühmtheit aufsteigenden jungen Chemiker, sagte er: „Arbeite, beendige und veröffentliche!“ An Professor Matteucci, der etwas erzürnt auf ihn gewesen war, weil er Du Bois Reymond, mit welchem Matteucci einen Prioritätsstreit gehabt hatte, erlaubte, ihm sein Buch zu widmen, schrieb er: „Wer hat sich nicht in seinem Leben mit falscher Auslegung und falschen Darstellungen in den Berichten seiner laufenden Arbeiten abfinden müssen. Wir müssen die augenblickliche Ungerechtigkeit, die oft unbeabsichtigt ist und ihren Ursprung in einer eilfertigen Gemütsart hat, ertragen, und die Beurteilung unseres Ruhmes und Charakters den Männern der eigenen und der zukünftigen Zeit überlassen. Ich sehe, dass das, was Sie am meisten bewegt, auch mich am meisten erregen würde, nämlich die Andeutung eines Mangels an Vertrauen, und ich sympathisiere herzlich mit jedem, der ungerechterweise beschuldigt wird. Solche Fälle scheinen mir fast die einzigen zu sein, die eines Streites wert sind .... Diese Feindseligkeiten in der wissenschaftlichen Welt sind sehr traurig; sie bilden den grossen Flecken, mit dem das schöne Gebäude der wissenschaftlichen Wahrheit behaftet ist. Sind sie unvermeidlich?“

Streit wegen der Religion oder Wissenschaft war ihm gleich verabscheuungswürdig. Er trieb keine Politik. Ein Brief an Tyndall (siehe „Faraday als Entdecker“, S. 39), welcher geschrieben ist, nachdem ihm der letztere von einer ziemlich heissen Debatte bei Gelegenheit der Zusammenkunft der British Association im Jahre 1855 erzählt hatte, spricht von seinen eigenen Anstrengungen, sich zurückzuhalten. Er sagt:

Diese grossen Zusammenkünfte, von welchen ich eine sehr hohe Meinung habe, bringen die Wissenschaft hauptsächlich dadurch vorwärts, weil sie Männer der Wissenschaft zusammenbringen, die sich kennen lernen und Freunde werden; und es thut mir leid, wenn das nicht die Wirkung eines jeden Teiles ihres Verlaufes ist.... Die sichere Wahrheit verfehlt nie, endlich an den Tag zu kommen.... Es ist besser, blind gegen die Ergebnisse des Parteiwesens zu sein und rasch den guten Willen zu sehen. Man fühlt sich selbst glücklicher, wenn man die Dinge verfolgt, die Frieden stiften. Sie können sich kaum denken, wie oft ich im Stillen aufgebracht war, wenn ich, wie ich glaubte, ungerecht und hochfahrend angegriffen war, und doch habe ich mich bestrebt, und nicht vergebens, wie ich hoffe, Antworten ähnlicher Art zurückzuhalten. Und ich weiss, ich habe nie dadurch verloren.

In den Jahren, in welchen er die Vorrichtungen anderer Erfinder für die Erhellung der Leuchttürme prüfte, konnte er ruhig anhören, wie sie als Mr. So und Sos elektrische Lichter beschrieben

wurden, trotzdem er wusste, dass es seine eigene Entdeckung der magnet-elektrischen Induktion war, welche die mechanische Erzeugung des elektrischen Lichtes möglich machte. Doch fuhr er auf, wenn jemand wagte, den Streit der Priorität zwischen Davy und Stephenson betreffs der Erfindung der Sicherheitslampe aufzufrischen. „Entwürdigender Gegenstand“ war sein eigener Ausspruch. Keiner hätte seine eigenen Ansichten mit einfacherer Würde geltend machen oder die Rechte seiner Gegner mit grösserer Freimütigkeit zugestehen können als Faraday in seinem Streit mit Snow Harris über den Entwurf der Blitzableiter, in welchem Snow Harris, wie bekannt ist, recht hatte, und in seinem Streit mit Airy über die gekrümmten Kraftlinien, so wie auch in seinen kleinen Schwierigkeiten über Hares Säule und Becquerels magnetische Beobachtungen.

Er schrieb an Hare:

> Sie müssen aus verschiedenen Ursachen entschuldigen, dass ich ihn (Hares Brief) nicht ausführlich beantworte; die erste Ursache ist meine Abneigung gegen Streit, welche so gross ist, dass ich auf keinen Fall möchte, unsere Korrespondenz nähme einen solchen Charakter an. Ich habe gesehen, wie oft Streit Unheil angerichtet hat und erinnere mich nur weniger Fälle in der Naturwissenschaft, wo er geholfen hat, Irrtümer zu beseitigen oder die Wahrheit zu fördern. Anderseits ist Kritik von grossem Werte.

Wenn wir bedenken, ein wie grosser Teil seiner experimentellen Forschungen darauf ausging, die Beziehungen zwischen den verschiedenen Naturkräften aufzufinden, so können wir nicht umhin, zu denken, dass Faraday mit gemischten Gefühlen die Veröffentlichung von Sir William Groves Werk über die Wechselwirkung der Kräfte im Jahre 1846 angesehen haben muss.

Er hatte im Juni 1834 eine Reihe von Vorlesungen über die wechselweise Beziehung von chemischen und elektrischen Naturerscheinungen gehalten und hatte darin von der Umsetzung von chemischer und elektrischer Kraft in Wärme gesprochen, ausserdem hatte er Betrachtungen über die Einschliessung der Schwerkraft in diese Wechselbeziehungen angestellt. Im Jahre 1853 versah Faraday die alten Notizen dieser Vorlesungen mit seinen Initialen und betitelte sie: „Wechselwirkung der physikalischen Kräfte“. Wahrscheinlich freute sich keiner mehr wie er darüber, dass Grove die Arbeit unternommen hatte, die Idee zu veröffentlichen, die ihm seit 20 Jahren vertraut gewesen war. Doch hatte er ein feines Gefühl für ungerechte Bemerkungen, wie man aus seinem Briefe an Richard Phillips ersieht, der im zweiten Band der „Experimental Researches“,

betreffend John Davys Life von Sir Humphrey Davy, auf S. 229 veröffentlicht ist.

Faraday hat selbst das Zeugnis hinterlassen, dass, als er an Davy schrieb, um ihn zu bitten, ihn zu seiner Beschäftigung zuzulassen, sein Beweggrund der war, „dem Handwerk zu entfliehen, das ich für lasterhaft und eigennützig hielt, und in den Dienst der Wissenschaft einzutreten, von der ich annahm, dass sie ihre Jünger liebenswürdig und freidenkend mache“. Davy hatte über diese knabenhafte Meinung gelächelt und ihm gesagt, dass die Erfahrung weniger Jahre seine Ansichten ändern würde. Nach Jahren sprach er mit Mrs. Andrew Crosse über diese Angelegenheit bei einer Zusammenkunft, über welche sie berichtet hat:

Als ich die ausgedehnten Vorrichtungen für experimentelle Forschung gesehen hatte, fühlte ich mich ganz ergriffen von der wissenschaftlichen Atmosphäre des Ortes, wendete mich um und sprach: „Nun, Mr. Faraday, Sie müssen in Ihrer Stellung und in ihren Forschungen, die Sie ganz über die niedrigeren Ziele des gewöhnlichen Lebens hinausheben, sehr glücklich sein.“

Er schüttelte seinen Kopf, und infolge der wunderbaren Beweglichkeit der Gesichtszüge, die ihm eigen war, machte die Freudigkeit seines Ausdruckes einer tiefen Traurigkeit Platz, und er erwiderte: „Als ich das Geschäft verliess und die Wissenschaft zur Laufbahn wählte, dachte ich, ich habe all die Geringfügigkeiten und kleinlichen Eifersüchteleien, die einen Mann an seinem moralischen Fortkommen hindern, hinter mir gelassen, aber ich fand mich nur in eine andere Sphäre versetzt, um auch dort ebenso wie überall die armselige menschliche Natur anzutreffen, die denselben Schwächen und derselben Selbstsucht unterworfen war, wie hoch auch ihr Geist stehen mochte.“

Dies waren seine Worte, so weit ich mich ihrer erinnern kann, und als ich den guten und grossen Mann ansah, glaubte ich nie einen Gesichtsausdruck gesehen zu haben, der mir so den Eindruck vollkommener Abwesenheit jeder weltlichen Gesinnung gab.

Wahrscheinlich haben wenig Männer so viel wissenschaftliche Ehren empfangen als Faraday. Die erste war im Jahre 1823 seine Ernennung zum korrespondierenden Mitglied der Akademie der Wissenschaften in Paris und zum Ehrenmitglied der Philosophical Society in Cambridge. Die Zahl seiner Diplome und Auszeichnungen, ungefähr 97, endete im Jahre 1864 mit seiner Wahl zum Mitglied der Königlichen Akademie der Wissenschaften zu Neapel. Es waren Ehrenbezeugungen von fast jeder Universität und Akademie Europas dabei. Diese Ehren schätzte Faraday sehr hoch, und während er seine verschiedenen goldenen Medaillen in einer einfachen Holzschachtel aufbewahrte, waren seine Diplome mit der äussersten Sorgfalt in einem besonderen Diplombuch, in welchem sie aufgezogen

und verzeichnet waren, untergebracht. An Spring Rice, der ihn im Jahre 1838 um eine Liste seiner Titel bat, schrieb er, die Liste beifügend: „Ein Titel, nämlich der F. R. S., ist nachgesucht und bezahlt, alle übrigen sind freiwillige Bezeugungen der Freundschaft und des guten Willens der genannten Körperschaften.“ Nach Jahren wurde er von Lord Wrottesley gebeten, der Regierung zu raten, wie sie die Lage der Wissenschaft oder der Pfleger der Wissenschaft verbessern könnte. Der Brief ist so charakteristisch, dass er nicht fortbleiben kann.

Royal Institution, 10. März 1854.

Euer Gnaden!

Ich fühle mich unfähig, eine wohlüberlegte Meinung über den Weg abzugeben, welchen die Regierung einschlagen könnte, um die Lage der Wissenschaft und ihrer Förderer in unserem Lande zu verbessern. Mein Lebenslauf und die Umstände, die ihn zu einem glücklichen für mich machen, sind nicht zu vergleichen mit denen derjenigen, die sich den Gebräuchen und Gewohnheiten der Gesellschaft unterwerfen. Durch die Güte aller, von meinem Herrscher abwärts, habe ich alles, was ich brauche, und was Ehren anbelangt, so habe ich als Mann der Wissenschaft von fremden Ländern und Herrschern die erhalten, welche nur Eigentum sehr kleiner und auserwählter Kreise sind, und daher nach meiner Ansicht höher stehen als alles, was man mir noch verleihen könnte. Ich kann nicht sagen, dass ich solche Ehren nicht gewürdigt hätte, im Gegenteil, ich schätze sie ungemein, aber ich glaube nicht, dass ich je um ihretwillen gearbeitet oder sie gesucht habe. Selbst wenn jetzt solche hier geschaffen werden sollten, so ist doch für mich die Zeit vorüber, dass sie noch irgend eine Anziehung für mich haben könnten. Ohne Rücksicht auf die Wirkung, die sie auf ausgezeichnete Männer der Wissenschaft haben könnten, oder auf diejenigen, für die sie ein Sporn sein könnten, sich auszuzeichnen, finde ich, dass eine Regierung um ihrer selbst willen die Männer ehren sollte, welche dem Lande Ehre machen und ihm Dienste leisten. Ich spreche hier nur von Ehrungen, nicht von materiellen Belohnungen. Solche Ehrungen giebt es, glaube ich, nicht. Man hat manchmal jemand in solcher Absicht in den Adelsstand oder zur Würde eines Baronets erhoben, aber ich finde das für diesen Zweck durchaus unangebracht. Anstatt eine Auszeichnung zu verleihen, versetzt es den Mann, der einer von zwanzig oder vielleicht von fünfzig war, unter hundert andere. Solche Auszeichnungen drücken ihn mehr nieder, als dass sie ihn erheben, denn sie dienen dazu, den besonderen Vorzug an Verstand in die Trivialität der Gesellschaft herabzusetzen. Ein Land, in dem Intelligenz herrscht, sollte die wissenschaftlichen Männer des Volkes als einen besonderen Stand anerkennen. Wenn Ehrungen überhaupt in einem Stand als Auszeichnung verliehen werden, wie z. B. bei der Rechtswissenschaft oder bei der Armee, so sollte es in diesem Stande ebenso sein. Die Aristokratie der Wissenschaft sollte andere Auszeichnungen haben als die der Niedrig- und Hochgeborenen, der Reichen und Armen, doch sollten sie derart sein, dass sie der Männer würdig sind, die zu ehren der Herrscher und das Land sich freuen sollten; sie sollten

wünschenswert und beneidenswert in den Augen der Geburtsaristokratie gemacht werden, doch für alle, ausgenommen für die Aristokratie der Wissenschaft, unerreichbar sein.

So viel, finde ich, müsste die Regierung und das Land mehr um ihrer selbst willen und zum Besten der Wissenschaft als um der Männer willen, die sie einer solchen Auszeichnung für wert halten, thun. Die letzteren haben sich ihren Platz errungen, ob die Allgemeinheit es anerkennt oder nicht.

Ich habe die Ehre, Euer Gnaden treuer Diener zu sein.

M. Faraday.

An Professor Andrews schrieb er im Jahre 1843 in einer ähnlichen Art und Weise:

Ich habe immer gefühlt, dass etwas Entwürdigendes darin liegt, Belohnungen für geistige Bestrebungen anzubieten, und dass Gesellschaften oder Akademien, und selbst Könige und Kaiser sich damit befassen, nimmt nichts von der Entwürdigung, denn das Gefühl, welches verletzt wird, steht über ihrer Stellung und gehört zu der Achtung, welche ein Mann sich selbst schuldet....

Dennoch halte ich Belohnungen und Ehrungen für gut, wenn sie in geeigneter Weise verteilt werden, aber sie sollten für das gegeben werden, was ein Mann gethan hat, und nicht für das angeboten, was er thun soll.

Als ein Freund ihm auf das Gerücht hin, dass er in den Adelsstand erhoben sei, schrieb, war seine Antwort, die nach Jahren in der „London Review" veröffentlicht wurde: „Ich bin glücklich, dass ich kein ‚Sir' bin und beabsichtige nicht (soweit es von mir abhängt), einer zu werden. Durch die Aufnahme in die preussische Ritterschaft[1]) fühle ich mich geehrt, was ich in diesem Falle nicht thun würde."

Bei Gelegenheit wies er ziemlich sarkastisch auf die britische Regierung und ihren Geiz, verglichen mit der Beihilfe, die andere civilisierte Nationen für wissenschaftliche Fortschritte leisteten, hin. Diese Klage ist noch heute berechtigt. Es mag vielen unbekannt sein, dass England seinem königlichen Astronomen, der doch offenbar ein Mann von hoher wissenschaftlicher Befähigung sein muss, weniger Gehalt bezahlt als den fünf Hilfs-Unterschreibern des Kolonialamtes und des auswärtigen Ministeriums, weniger als den Stabträgern im Parlamente, weniger als dem Bekleidungsbeamten des Kriegsministeriums (Director of Clothing in the War Office). Aufgeklärtes England!

Faraday hielt die wissenschaftliche Forschung nicht für unvereinbar mit dem, was er „fachmässiges Geschäft" nannte, d. h.

1) Er war Ritter des preussischen Verdienstordens, auch Komtur der Ehrenlegion und Komtur (Knight Commander) der Orden von St. Maurice und St. Lazarus.

Arbeit als Sachverständiger. Bis zu dem Tage, wo er alle berufsmässigen Verbindungen löste, um sich ganz den Forschungen hinzugeben, hatte er ein beträchtliches und wachsendes Einkommen durch dieselben gehabt; aber er wollte nicht die Entwürdigungen ertragen, denen seine Arbeiten durch die Rechtsanwälte ausgesetzt waren, die nicht begriffen, dass er keine Partei ergriff. Er wollte das Stirnrunzeln des ein Kreuzverhör anstellenden Rates nicht sehen. Der verstorbene Lord Cardwell war Zeuge einer sanften, aber zermalmenden Abfertigung, die er einst einem Rechtsanwalt, der ihn irrezuleiten versuchte, zukommen liess. Ein Berichterstatter der „British Quarterly Review" schreibt seinen Entschluss, der Arbeit als Sachverständiger zu entsagen, einem bestimmten Ereignis zu.

Er gab sein Zeugnis in einem gerichtlichen Fall ab, und das wissenschaftliche Zeugnis wich von den gegebenen Prämissen so ab, dass der vorsitzende Richter, indem er alles zusammenfasste, etwas wie einen Tadel über die wissenschaftlichen Zeugen laut werden liess. „Die Wissenschaft liess heute ihr Licht nicht leuchten", war die Bemerkung des Herrn Präsidenten. Seit der Zeit hat man Faraday nie als Sachverständigen vor einem Gerichtshof gesehen.

Unter den Ehrenbezeugungen, die Faraday erhielt, war eine, von welcher er im Jahre 1838 sagte, dass er sie eben so hoch schätze als jede andere, die er erhalten hatte, nämlich die, dass er im Jahre 1836 von der Regierung zum Mitglied des Senats der Universität London ernannt wurde. 27 Jahre blieb er Senator, und als im Jahre 1859 der Plan gefasst wurde, Grade in der Wissenschaft zu schaffen, war er im Komitee derer, die einen Bericht und Prüfungsentwurf für den Senat abfassten. An den Rev. John Barlow schrieb er in dieser Angelegenheit:

Der Senat der Universität nahm den Bericht des Komitees für wissenschaftliche Rangordnungen an und billigte ihn, so dass der Plan, wenn die Regierung einverstanden ist, nächstes Jahr in Kraft treten wird. Er scheint alle, die ihn gesehen haben, sehr zu befriedigen, obgleich der Gegenstand viele Schwierigkeiten einschliesst; denn als die Tiefe und Breite der Wissenschaft berechnet werden sollte und ein Überschlag gemacht war, wie viel ein Mann wissen müsse, um ein Recht auf einen dieser Grade zu bekommen, schien die Summe in Worten so ungeheuer zu sein, dass ich zögerte, sie von einem Studenten zu fordern; und obgleich man bei der Verleihung des D. S. (Doctor of Science) den Stoff trennen und Auszeichnung in einem Zweige der Wissenschaft fordern konnte, statt guter allgemeiner Kenntnis in allen, so schien doch bei der Verleihung der B. S. (Bachelor of Science), welches ein höherer Grad ist, eine ausgedehntere, wenn auch nicht so eingehende Kenntnis erwünscht zu sein. In der That ist der Gegenstand so neu, und es giebt so wenig Erfahrungen beim Gründen und Ordnen der Grade, dass die

ganze Angelegenheit sich selbst so bilden muss, wie es die Praxis und Erfahrung fordern wird.

Als seine Schwäche ihn im Jahre 1863 dazu drängte, seine Stelle niederzulegen, schrieb er an Dr. Carpenter:

Die Stellung eines Senators sollte nicht durch einen unthätigen Mann besetzt sein, da doch ein thätiger dadurch ausgeschlossen wird. Es hat mein Herz erfreut, den Fortschritt der Universität und der Erziehung, die sie durch ihren Einfluss und durch ihre Macht ausübt, zu sehen, und diese Freude hoffe ich mein ganzes Leben lang zu behalten.

Er hatte wenig Sympathie für Bücherwissenschaft oder für blosse Prüfungen. „Ich habe weit mehr Vertrauen“, schreibt er, „zu einem Mann, der geistig und körperlich an einer Sache arbeitet, als zu Sechsen, die darüber reden. Nichts ist so gut als ein Experiment, welches, während es Irrtümer beseitigt, einen unbedingten Fortschritt der Wissenschaft herbeiführt.“ Ein andermal schrieb er: „Lasst der Phantasie, wenn sie durch Scharfsinn und Prinzipien geleitet wird, freien Lauf, aber haltet sie fest in Experimenten und leitet sie durch Experimente.“ Für Bücherchemie und blosse chemische Theorie ohne experimentelle Bestätigung trug er offene Verachtung zur Schau. Dem General Portlock, dem er über den Gegenstand der chemischen Erziehung schrieb, teilte er mit, dass er zum Senat der Universität London gehört habe, der hauptsächlich eingesetzt wäre, um die beste Prüfungsmethode zu erwägen. Sie hätten die schriftliche Prüfung unter allgemeinem Beifall beschlossen. „Wir finden“, setzte er hinzu, „dass kein numerischer Wert auf die Fragen gelegt werden kann, da alles von der Art und Weise abhängt, in der sie beantwortet werden.“ Dann bezugnehmend auf die Art des Lehrens in Woolwich sagte er: „Meine Belehrung habe ich stets aus den Aufzeichnungen in dem Notizbuch erhalten. Von den Vorlesungen allein kann man nicht mehr als eine allgemeine Vorstellung dieses ausgedehntesten Zweiges der Wissenschaft verlangen, und es wäre zu viel gefordert, wenn man von jungen Leuten, die höchstens 50 Vorlesungen über Chemie hören, erwarten wollte, dass sie mit Erfolg schriftliche Fragen schriftlich beantworten, da wir doch aus Erfahrung wissen, dass tägliche achtstündige Arbeit während eines Vierteljahres in Laboratorien eine solche Fähigkeit nicht verleiht.“

Er hatte es in früherer Zeit ausgeschlagen, als Examinator der Universität hinzugezogen zu werden. Er hatte es auch abgelehnt, Professor der Chemie an der University College zu werden, und ebenso hatte er den Lehrstuhl der Universität Edinburgh nicht angenommen; aber beides nicht etwa aus Abneigung gegen

Universitätsarbeiten oder Missachtung der Universität als Ideal eines Lehrinstituts. In seinem Brief an Tyndall (1851), in dem er über die Universität in Toronto spricht, sagt er: „Ich glaube, es ist ein Ort, an dem ein Mann der Wissenschaft und ein wahrer Philosoph gefordert wird, und wo als Gegenleistung ein solcher Mann, in seinem Wunsch, die Naturwissenschaften zu fördern, ermuntert und unterstützt würde.“

Ebenfalls hegte er eine grosse Abneigung gegen die Sitte, von den Kandidaten für Lehrstühle zu erwarten, dass sie „Zeugnisse“ ihrer Befähigung vorlegten.

Als sein intimer Freund Richard Phillips Kandidat für denselben Lehrstuhl der University College war, den Faraday ausgeschlagen hatte, verweigerte Faraday grundsätzlich ein Zeugnis zu geben.

„Ich hätte doch gedacht“, sagte er, „dass seine Person so bekannt wäre, dass das Verlangen von Zeugnissen sie eher herabwürdigen als empfehlen könnte.“ So sagte er auch im Jahre 1851 in ähnlicher Weise zu Tyndall, der sich damals um den Lehrstuhl der Physik in Toronto bewarb, dass er sich schon seit vielen Jahren immer geweigert habe, auf Ansuchen der Kandidaten Zeugnisse zu geben. „Trotzdem“, fuhr er fort, „möchte ich aussprechen, dass ich nie eine Antwort verweigere, wenn ich von denen, die die Wahl oder Ernennung in der Hand haben, über einen Bewerber gefragt werde.“ Faradays Ansichten über allgemeine Erziehung waren seiner Zeit weit voraus. Von dem Zeitraum an, wo er als junger Mann in der City Philosophical Society über die Mittel, Kenntnisse zu erwerben, und über geistige Trägheit gelehrt hatte, bis zum Ende seiner Laufbahn, empfahl er immer die Pflege der experimentellen Methoden und wissenschaftliche Arbeit als Mittel, die Fähigkeiten zu schulen. Ein gedrängter Bericht seiner Ansichten findet sich in der Vorlesung, die er im Jahre 1854 vor dem Prinz-Gemahl über „geistige Erziehung“ hielt, eine Vorlesung, in welcher er den selbsterziehenden Unterricht des wissenschaftlichen Studiums und der Experimente fordert, um dadurch Mangel an Urteilskraft zu beseitigen. Seine Rede enthielt den dringenden Rat, man solle das Urteil zurückhalten, bis man die Urteilskraft gehörig ausgebildet habe. Im Jahre 1862 wurde er von den königlichen Kommissaren ausführlich über öffentliche Schulen zu Rate gezogen. Er sprach sich ihnen gegenüber sehr für die Aufnahme naturwissenschaftlicher Fächer in die Schullehrpläne aus, und als man ihn

fragte, für welches Alter das Lehren derselben wohl angebracht sei, erwiderte er: „Ich glaube, man kann das erst nach der Erfahrung einiger Jahre sagen. Alles, was ich sagen kann, ist, dass ich bei meinen Weihnachtsvorlesungen für die Jugend nie ein Kind für zu jung gefunden habe, um klar zu verstehen, was ich ihm sagte; sie kamen nachher mit Fragen zu mir, die ihre Fähigkeit bewiesen."

Ein Teil am Schluss einer Vorlesung, die er im Jahre 1858 hielt, verdient wegen der schönen Beurteilung „der Art der Erziehung, die die Wissenschaft dem Menschen giebt", angeführt zu werden:

Sie lehrt uns, nichts zu vernachlässigen, nicht die geringen Anfänge zu verachten, die doch notwendigerweise allen grossen Dingen vorangehen...

Sie lehrt einen beständigen Vergleich des Kleinen und Grossen, und zwar mit Differenzen, die ins Unendliche gehen. Denn das Kleine enthält oft das Grosse im Prinzip, wie das Grosse das Kleine enthält; und so wird der Geist vielumfassend. Sie lehrt uns, die Grundgesetze sorgfältig abzuleiten, sie fest zu halten oder mit dem Urteil zurückzuhalten, Gesetze zu entdecken und ihnen zu gehorchen und durch sie so kühn zu werden, dass wir das, was wir vom Kleinsten wissen, auf das Grosse anwenden. Sie lehrt uns, zunächst durch Lehrer und Bücher, das zu lernen, was anderen schon bekannt ist, dann mit Hilfe der Kenntnis und der Methoden, welche der Wissenschaft angehören, für uns und andere zu lernen, so der zukünftigen Generation etwas gebend als Gegenleistung für das, was wir von den Männern der Vergangenheit erhalten haben. Bacon sagt in seiner Lehre, dass der Jünger der Wissenschaft weder der Ameise gleichen solle, die nur sammle, noch der Spinne, welche aus ihren eigenen Eingeweiden spinnt, sondern lieber der Biene, die sowohl sammelt als hervorbringt. Alles dieses kann auf die Lehren angewendet werden, die durch irgend einen Teil der physikalischen Wissenschaft gewährt werden.

Elektrizität wird oft herrlich, schön genannt; aber sie ist es nur gemeinschaftlich mit den andern Naturkräften. Die Schönheit der Elektrizität oder einer andern Kraft besteht nicht darin, dass die Kraft geheimnisvoll und unerwartet ist und dass sie jeden Sinn des Menschen abwechselnd und unerwartet in Anspruch nimmt, sondern darin, dass sie unter Gesetzen steht und dass der Wissende sie sogar in der Jetztzeit sehr beherrschen kann. Der menschliche Geist steht über und nicht unter ihr, und durch diese Ansicht wird die geistige Erziehung, die die Wissenschaft gewährt, hervorragend an Würde, an praktischer Anwendung und an Nützlichkeit; denn indem sie den Geist befähigt, die Naturkraft durch das Gesetz anzuwenden, überliefert sie die Gaben Gottes dem Menschen.

Ein besonderes Interesse bietet Faradays Stellung zu dem Studium der Mathematik. Er, der nur die Gemeindeschule seines Kirchspiels besucht hatte, war in der Beherrschung der symbolischen

Schlüsse nicht über die einfachste Algebra hinausgekommen. Häufig beklagt er in seinen „Experimental Researches" das, was er „sein unvollkommenes mathematisches Wissen" nennt. Von Poissons Theorie des Magnetismus sagt er: „Ich bin ganz unfähig, mir ein Urteil zu bilden." Scoffern wiederholt einen Scherz Faradays, der sich bei einer Gelegenheit gerühmt habe, dass er einmal im Laufe seines Lebens eine mathematische Operation ausgeführt habe, nämlich als er den Griff von Babbages Rechenmaschine gedreht habe. Es ist jedenfalls sicher, dass er alle seine herrlichen Entdeckungen machte ohne Sinus und Kosinus und ohne eine dunklere Rechnungsart als die der Regeldetri. Dasselbe Bedauern zeigt er über seinen Mangel an Vertrautheit mit der deutschen Sprache, „der Sprache der Wissenschaft", wie er sie in seinem Schreiben an Du Bois Reymond nennt, welcher Mangel ihn daran verhinderte, die Werke von Professor Ohm zu lesen. Nichtsdestoweniger bewunderte er die mathematischen Kenntnisse anderer und riet Tyndall, seine experimentellen Erfolge so auszuarbeiten, dass die Mathematiker sie benutzen könnten. Indessen gab er nie seine Vorliebe für das Vorwärtsschreiten durch experimentelle Forschungen auf. Sein seltsamer Ausspruch (S. 184), in dem sich seine Gereiztheit gegen die Mathematiker ausspricht, ist ebenso bezeichnend wie der frohlockende Satz in seinem Brief an Phillips, dass er gefunden habe, dass das einfache Experiment erfolgreich mit der Mathematik bei der Enthüllung der Geheimnisse, welche sich den Anstrengungen Poissons und Aragos entzogen hätten, rivalisieren könne. Er schrieb seinem mangelhaften Gedächtnis den Mangel, symbolische Schlüsse zu ziehen, zu. An Tyndall schrieb er im Jahre 1851, als er ihm für die Abschrift einer seiner wissenschaftlichen Arbeiten dankte:

Solche Schriften, wie die Ihre, lassen mich mehr als je den Verlust des Gedächtnisses, den ich erlitten habe, fühlen, denn ich kann sie bei solchem Mangel nicht lesen oder wenigstens die Schlüsse nicht behalten.

Mathematische Formeln erfordern mehr als alles andere, dass man den wahren Wert der gebrauchten Symbole rasch und sicher in sich aufnimmt und behält; und wenn man jeden Augenblick wieder zum Anfang der Schrift zurückgehen muss, um zu sehen, was H oder A oder B bedeutet, so kommt man nicht vorwärts. Obgleich ich aber die ganze Reihe von Schlüssen nicht im Gedächtnis behalten kann, so bin ich doch fähig, den Wert der Resultate zu schätzen, bei denen Sie anlangen, und sie scheinen mir ausserordentlich gut festgestellt und erfolgreich zu sein. Diese elementaren Gesetze der Wirkung sind sehr bedeutungsvoll für die Entwicklung der Natur einer Kraft, die uns, wie der Magnetismus, bis jetzt neu ist.

An Maxwell schrieb er im Jahre 1857:

Ich möchte Sie gern etwas fragen. Wenn ein Mathematiker, der mit der Erforschung physikalischer Wirkungen und Resultate beschäftigt ist, bei seinen eigenen Schlüssen angekommen ist, kann er da dieselben nicht in der gewöhnlichen Sprache ebenso vollständig, klar und genau ausdrücken als in mathematischen Formeln? Wenn es möglich wäre, sie so auszudrücken, sie aus ihren Hieroglyphen so zu übersetzen, dass wir auch durch Experimente mit ihnen arbeiten könnten, würde das nicht eine grosse Wohlthat für Leute wie wir sein? Ich glaube, es würde sich machen lassen, denn ich habe immer gefunden, dass Sie mir eine vollkommen klare Idee Ihrer Schlüsse geben konnten, welche mir zwar kein volles Verständnis der einzelnen Schritte Ihres Verfahrens, aber doch die Resultate so der Wahrheit gemäss und so klar an Charakter gaben, dass ich sie beim Denken und Arbeiten verwerten kann.

Wenn es möglich wäre, würde es da nicht gut sein, wenn Mathematiker, die über diese Gegenstände schreiben, uns ihre Resultate in dieser populären, für unsere Arbeiten nützlichen Abfassung gäben, ebenso gut als in der, die ihnen eigen ist?

Wir haben auf Seite 167 von der Vollendung gesprochen, mit der Faraday Ausdrücke für die elektromagnetischen Gesetze fand, die, obwohl nicht symbolisch, doch einfach, genau und der Mathematik der Zeit voraus waren. Liebig sagt in seinem Vortrag über Induktion und Deduktion von Faraday:

Ich habe gehört, dass Mathematiker sich beklagt haben, dass Faradays Aufzeichnungen seiner Arbeiten schwer zu lesen und zu verstehen seien, dass sie oft eher Auszügen aus einer Kladde glichen. Aber das war ihr eigener und nicht Faradays Fehler. Den Physikern, welche sich der Physik auf dem Wege der Chemie genähert haben, klingen Faradays Schriften wie eine bewunderungswürdige, schöne Musik.

Helmholtz hat in seiner Vorlesung über Faraday im Jahre 1881 auch diesen Punkt berührt[1]).

Seitdem die mathematische Interpretation von Faradays Sätzen durch Clerk Maxwell in den methodisch durchgearbeiteten Formen der Wissenschaft gegeben ist, sehen wir freilich, welch eine scharfe Bestimmtheit der Vorstellungen und welche genaue Folgerichtigkeit hinter Faradays Worten verborgen ist, welche seinen Zeitgenossen unbestimmt und dunkel erschienen; und es ist im höchsten Grade merkwürdig, zu sehen, welch eine grosse Zahl umfassender Theoreme, deren methodischer Beweis das Aufgebot der höchsten Kräfte der mathematischen Analysis erfordert, er durch eine Art innerer Anschauung mit instinktiver Sicherheit gefunden hat, ohne eine einzige mathematische Formel aufzustellen.

---

1) Helmholtz' Vorträge und Reden, 4. Aufl. 1896, 2, S. 253.

Zwei andere Aussprüche von Helmholtz sind wert hinzugefügt zu werden[1]):

. . . und nun ging Faraday daran, in seinem Kopfe eine Arbeit durchzuführen, die der Natur der Sache nach die eines grossen Mathematikers war, ohne dabei eine einzige mathematische Formel zu brauchen. Er machte sich klar, dass magnetisierte und dielektrisch polarisierte Körper ein Bestreben haben müssten, sich in der Richtung der sie durchziehenden Kraftlinien zusammenzuziehen, dagegen sich quer gegen die Richtung dieser Linien zu dehnen. Er erkannte dann mittelst der wunderbar klaren und lebhaften Intuition, die er sich von diesen Vorgängen gebildet hatte, dass dieses System von Spannungen in der einen und von Druck in den anderen Richtungen, welches den ganzen Raum rings um elektrisierte und magnetisierte, oder von elektrischen Strömen durchflossene Körper durchsetzte, im stande ist, alle Erscheinungen elektrischer, magnetischer und elektromagnetischer Anziehung, Abstossung und Induktion zu erklären, ohne dass man überhaupt auf Kräfte zurückzugehen braucht, die unmittelbar in die Ferne wirken. Dies war der Teil seines Weges, wo so wenige ihm folgen konnten. Es war ein Clerk Maxwell nötig, ein zweiter Mann von derselben Tiefe und Selbständigkeit der Einsicht, um in den normalen Formen des systematischen Denkens das grosse Gebäude auszuführen, dessen Plan Faraday in seinem Geiste entworfen hatte, welches er so klar vor sich sah und welches er sich bemühte, seinen Zeitgenossen sichtbar zu machen.

Es wird kaum bestritten werden können, dass diese neue Theorie der elektrischen und magnetischen Erscheinungen, deren Urheber Faraday gewesen und deren Ausarbeitung Maxwell gegeben hat, in sich selbst vollkommen konsequent, in genauer und vollständiger Übereinstimmung mit allen bekannten Beobachtungsthatsachen ist, und dass sie in keiner ihrer Forderungen in Widerspruch mit den fundamentalen Axiomen der Dynamik tritt, welche sich bisher als ausnahmslos gültige Gesetze für alle bekannten Naturerscheinungen erwiesen haben; ich meine besonders das Gesetz von der Erhaltung der Kraft und das Gesetz von der Gleichheit der Aktion und Reaktion.

Und als Helmholtz über die von Faraday erörterten Phänomene gesprochen hatte, fügte er die treffenden Worte hinzu[2]):

Anders verhielt es sich dagegen mit den Vorstellungen, welche er sich über das innere Wesen dieser Vorgänge gebildet hatte, und welche ihm den Weg zu seinen vielbewunderten Entdeckungen gewiesen. Sie wurden anfangs kaum verstanden, wenig beachtet und wohl meist als Wunderlichkeiten beiseite geschoben. In der That wichen sie stark ab von den gewohnten Bahnen wissenschaftlicher Erklärungen, und erst allmählich haben wir sie auch nur verstehen gelernt. Das wesentliche Ziel, was er hierbei verfolgte, bestand darin, dass er in seinen theoretischen Vorstellungen nur beobachtbare und beobachtete Thatsachen ausdrücken wollte, mit sorgfältigster Vermeidung

---

1) Helmholtz' Vorträge und Reden, 4. Aufl., 1896, **2**, S. 256 u. 257.

2) Ibid. S. 251 und 252.

jeder Einmischung hypothetischer Elemente. Dieses Bestreben von seiner Seite war auf einen wesentlichen Fortschritt in den Prinzipien wissenschaftlicher Methodik gerichtet, dessen Ziel es ist, die Naturwissenschaft von den letzten Ueberbleibseln der Metaphysik zu befreien. Faraday war nicht gerade der Erste und nicht der Einzige unter seinen Zeitgenossen, die dieser Richtung nachstrebten. . . . Aber so radikal wie Faraday ist wohl keiner von den Zeitgenossen vorgegangen, und keiner hat dem neuen Prinzip eine so energische und fruchtbare praktische Anwendung gegeben.

Clerk Maxwell sagt von ihm:

Die Art, in welcher Faraday seine Kraftlinien benutzte, indem er die Phänomene der elektrischen Induktion beiordnete, beweisen, dass er ein Mathematiker ersten Ranges gewesen ist und einer, von dem die Mathematiker wertvolle und fruchtbare Methoden herleiten mögen.

Es ist angebracht, in dieser Betrachtung über Faradays Stellung zu der mathematischen Seite der Physik einige Worte von Lord Kelvin hinzuzufügen, die aus seiner Vorrede zu der englischen Ausgabe von Hertz' „Elektrischen Wellen“ entnommen sind.

Faraday mit seinen gekrümmten elektrischen Kraftlinien und seiner dielektrischen Wirkung der Luft und der flüssigen und festen Isolatoren erweckte wieder den Gedanken an ein Medium, durch das hindurch und nicht nur durch das hindurch, sondern auch mit Hilfe dessen Kräfte der Anziehung und Abstossung scheinbar aus einer Entfernung wirkend, übertragen werden. Der lange Streit am Anfang des 18. Jahrhunderts handelte nicht nur über das Vorhandensein eines Mediums, das als Träger der Schwerkraft dienen konnte, sondern auch über die Richtigkeit des Newtonschen Gesetzes über die Schwerkraft als Thatsache, wie sie auch immer erklärt sein möchte. Der dem entsprechende wissenschaftliche Streit im 19. Jahrhundert war sehr kurz, und es wurde bald klar, dass Faradays Idee von der Fortpflanzung der elektrischen Kraft durch ein Medium Coulombs Gesetz der Beziehung zwischen Kraft und Entfernung nicht umstiess, sondern vielmehr, wenn sie zutraf, eine befriedigende Erklärung dieses Gesetzes gab. Nach Faradays Entdeckung von den verschiedenen spezifischen Induktionskapazitäten der verschiedenen Isolatoren vergingen trotzdem 20 Jahre, ehe sie allgemein auf dem Kontinent Europas angenommen wurde. Aber vor seinem Tode im Jahre 1867 hatte er es doch erreicht, der aufblühenden Welt etwas von dem Glauben einzuflössen, dass elektrische Kraft durch ein Medium, den Äther, fortgepflanzt wird, wie die ganze wissenschaftliche Welt ja schon seit 40 Jahren glaubte, dass Licht und strahlende Wärme durch den Äther hindurchgehende Schwingungen seien. Faraday blieb nicht bei dieser Theorie der Elektrizität stehen. Das letzte Mal, als ich ihn sah, arbeitete er in einem unterirdischen Keller der Royal Institution, den er sich gewählt hatte, um ungestört zu sein, und bereitete Experimente vor, um die Zeit der Fortpflanzung der magnetischen Kraft von einem Elektromagneten durch eine Entfernung von vielen Yards durch Luft zu einer Stahlnadel zu prüfen, die poliert war, um das

Licht wiederzuspiegeln; aber diese Experimente blieben erfolglos. Ungefähr zu derselben Zeit, oder bald nachher, jedenfalls nicht lange vor dem Schluss seiner Arbeitszeit, war er (ich glaube bei dem Schiessturm in der Nähe der Waterloobrücke auf der Surreyseite) bemüht, Beziehungen zwischen der Schwerkraft und dem Magnetismus zu finden, aber ohne Erfolg.

Lord Kelvin, der zuerst entdeckte, dass Faradays Ideen nicht mit mathematischer Ausdrucksweise unverträglich seien, und der Clerk Maxwell und andere zu dieser Ansicht führte, hatte im Jahre 1854 den alten Mann sehr dadurch erfreut, dass er mathematische Bekräftigungen für die Vorstellung der Kraftlinien herbeigebracht hatte. Im Jahre 1857 sandte er Faraday eine Abschrift einer seiner Schriften und erhielt als Antwort einen Brief warmer Ermutigung, der jedoch, wie es scheint, nicht mehr erhalten ist. Lord Kelvins Antwort ist sein bester Kommentar:

Solche Aussprüche von Ihnen würden mehr als eine genügende Belohnung für alles sein, was ich je vorhatte in der Wissenschaft zu thun. Ich fühle, wie wenig ich gethan habe, sie zu verdienen, aber sie werden mir einen stärkeren Beweggrund, als ich je gehabt habe, geben, dass ich mich weiter bemühe in der Richtung zu sehen, die Sie wiesen, und von der ich seit langer Zeit glaube, dass sie die Richtung ist, in welcher wir blicken müssen, um eine tiefere Einsicht in die Natur zu gewinnen.

Achtes Kapitel.

Religiöse Ansichten.

Der Name Glasiten oder Sandemanier wird einer kleinen Sekte von Christen gegeben, die sich im Jahre 1730 unter der Leitung des Rev. John Glas von der schottisch-presbyterianischen Kirche trennte. Die meisten Gemeinden, die sich in England bildeten, entstanden durch die Ausbreitung der Schriften und der Predigten Robert Sandemans, des Schwiegersohns und Nachfolgers von Glas. Daher stammt der doppelte Name. Die Kirche der Sandemanier wurde etwa im Jahre 1760 in London gegründet. Noch hat die Gemeinde in Barnsbury eine Kapelle, obgleich die Sekte, die niemals sehr zahlreich war, bis auf einen kleinen Rest zusammengeschmolzen ist[1]). Die Zählung der verschiedenen Sekten im Jahre 1851 ergab nur sechs Gemeinden der Glasiten in England und sechs in Schottland. Da es eine Körperschaft war, die niemals Proselyten machte, hat sie wahrscheinlich nach jener Zeit noch weiter abgenommen. John Glas war im Jahre 1728 durch den presbyterianischen Gerichtshof seines Amtes als Prediger der schottischen Kirche entsetzt worden, weil er gelehrt hatte, dass die Kirche nur durch Christus und seine Apostel regiert, und keiner Liga und keinem Bund unterworfen werden dürfe. Er erklärte, dass die förmliche Einsetzung einer Staats-Religion bei irgend einer Nation den Umsturz des ursprünglichen Christentums bedeute; dass Christus nicht gekommen sei, irgend eine weltliche Gewalt einzusetzen, sondern um seinem Volke, das er nach seinem eigenen, erhabenen Willen auswählen würde, die Hoffnung des

---

1) Faradays Neffe, Frank Barnard, gab im Jahre 1871 an, dass die Londoner Gemeinde nicht mehr als 20 Männer unter ihren Mitgliedern zählte, die meisten ganz arm, und dass nur sieben oder acht unter diesen Inhaber eigener Geschäfte waren, und dass Faraday einige Zeit lang der reichste Mann der religiösen Genossenschaft war.

ewigen Lebens zu geben; dass die Bibel einzig und allein ohne jede menschliche Hinzufügung oder Hinwegnahme zu jeder Zeit und unter allen Umständen die einzige und ausreichende Führung für jeden Menschen sein müsse; dass der Glaube an die Göttlichkeit und das Werk Christi Gnadengabe Gottes sei, und dass die Bethätigung dieses Glaubens der Gehorsam gegen die Gebote Christi wäre.

Die Grundlehren von Glas sind etwas dunkel und in mystische Sprache gehüllt. Sie schreiben eine geistige Vereinigung vor, welche ihre Mitglieder zu einem Körper verbindet, als zu einer Kirche, die nicht von einer entsprechenden kirchlichen Oberbehörde nach aussen vertreten wird. Er starb 1773. Sandeman, der den weitaus grössten Teil seines Lebens damit hinbrachte, diese Lehren zu predigen, starb ungefähr um dieselbe Zeit in Neu-England. Er veranlasste, dass auf seinen Grabstein geschrieben wurde, dass er kühn für den alten Glauben gestritten habe, dass der blosse Tod Jesu Christi ohne eine That, ohne einen Gedanken des Menschen hinreiche, den grössten Sünder vor Gott fleckenlos hinzustellen.

Die Sandemanier versuchen, soweit es die modernen Zustände erlauben, in der Ausübung ihrer kirchlichen Pflichten wie zur Zeit der Apostel zu leben. In ihrer Kapelle brechen sie Brot an jedem Sonntagvormittag, und nehmen so ein gemeinsames Mahl zwischen dem Morgen- und Nachmittags-Gottesdienst ein. Um ihre Plätze losen sie. Jede Woche, ehe sie an der einfachen Abendmahlsfeier teilnehmen, sammeln sie Geld zum Unterhalt für die Armen und für ihre Ausgaben. In manchen Orten speisen sie, statt in der Kapelle, abwechselnd in ihren verschiedenen Häusern miteinander. „Sie halten das Werfen des Loses für eine geheiligte Sache. Die Fusswaschung ist auch beibehalten, nicht, wie es scheint, für irgend eine besondere Gelegenheit; die Waschung wird vollzogen, wenn es ein Werk der Liebe für den Nächsten sein kann. Eine andere Eigenheit dieser Gemeinde ist ihr Einwand gegen eine zweite Heirat [1].“ Die Mitglieder werden in die Kirche durch ein Sünden- und Glaubensbekenntnis, die öffentlich in einem der Nachmittags-Gottesdienste abgelegt werden, aufgenommen. Beim Aufnehmen eines neuen Mitgliedes wird der Friedenskuss gegeben. Sie billigen es nicht, Geld zurückzulegen. „Der Herr wird sorgen“ ist ein wesentlicher Punkt ihres Glaubens. Spuren

1) C. M. Davies: „Unorthodox London“, S. 284.

dieses seltsamen Fatalismus finden sich in einem von Faradays Briefen an seine Frau (S. 198). Es scheint, als habe er all sein überflüssiges Einkommen zu Werken der Barmherzigkeit verwendet. Die Sandemanier haben weder ordinierte Priester noch bezahlte Prediger. In jeder Gemeinde sind indessen gewählte Älteste (Kirchenvorsteher oder Bischöfe, von denen immer mehrere vorhanden sein müssen und von denen wenigstens zwei bei jeder ausgeübten Kirchenzucht zugegen sein sollen). Die Ältesten präsidieren abwechselnd beim Gottesdienst und werden durch einstimmige Wahl der Gemeinde ernannt. Die einzige Qualifikation für dieses unbezahlte Amt ist jener Ernst des Strebens und jene Rechtschaffenheit des Lebens, die zur apostolischen Zeit für das Amt des Bischofs oder Kirchenvorstehers erforderlich waren. Keine Meinungsverschiedenheit wird geduldet, ja sogar Exkommunikation ist darauf gesetzt, was bei Familien, die sehr nahe durch Zwischenheiraten verbunden sind, viel Unglück verursacht, da sie des Apostels Weisung einhalten: „Mit demselben sollt ihr auch nicht essen“ (1. Corinther 5, 11).

Die vorstehenden Angaben waren nötig, damit der Leser die Beziehungen Faradays zu dieser religiösen Körperschaft verstehe. Sein Vater und sein Grossvater gehörten zu dieser Sekte. Im Jahre 1763 gab es in Kirkby Stephen (der Heimat von Faradays Mutter) eine Gemeinde, der ungefähr 30 Personen angehörten, und es scheint, dass in Clapham eine Kapelle war, welche jetzt als Scheune benutzt wird. Ein starkes religiöses Gefühl war in den früheren Generationen der Faradayschen Familie vorherrschend gewesen. James Faraday schloss sich, als er nach London übersiedelte, der sandemanischen Gemeinde an, welche zu der Zeit in einer kleinen Kapelle in St. Pauls Alley, Barbican, die seither niedergerissen worden ist, zusammenkam. Als die Gemeinde im Jahre 1762 gegründet wurde, hielt sie ihre ersten Zusammenkünfte in der Halle der Handschuhmacher-Innung, und später bis 1778 in Bull- und Mouth Street. James Faradays Weib, die Mutter von Michael Faraday, trat niemals formell zu der sandemanischen Kirche über, obgleich sie regelmässig dem Gottesdienst beiwohnte. Michael Faraday war seit seiner Knabenzeit gewöhnt, diesen einfachen Gottesdienst zu besuchen, und war in der Atmosphäre dieses primitiven religiösen Glaubens aufgewachsen. Ohne Zweifel übte solche Umgebung einen grossen Einfluss auf sein Gemüt und seinen Charakter aus. Der Grundsatz der Kirche, niemals Proselyten zu machen, findet seinen Nachklang in Faradays Zurückhaltung, fast nie, ausser mit den allerbesten

Freunden, über Glaubenssachen zu sprechen. „Nicht ein einziges Mal“, sagt Professor Tyndall, „während einer 15jährigen intimen Freundschaft hat er Religion gegen mich erwähnt, ausser, wenn ich ihn darauf brachte. Dann aber sprach er ohne Rückhalt und Zögern, nicht mit irgend einem offenkundigen Wunsche, sich die Gelegenheit zu nutze zu machen, sondern um mir die Belehrung zu geben, nach der ich suchte. Er glaubte, dass das menschliche Herz von einer Kraft regiert werde, die mit Wissenschaft und Logik nichts zu thun habe; und ob er recht oder unrecht hatte, dieser Glaube, an welchem er festhielt, während er die grösste Toleranz gegen Andersglaubende ausübte, hat ihn gestärkt und sein Leben verschönert.“

Von seinem inneren Leben ist bis zur Zeit seiner Heirat wenig bekannt, denn dann erst legte er sein Glaubensbekenntnis ab. Es ist jedoch nicht vorauszusetzen, dass er, der so wahrheitsliebend war, so einfach in allen Lebenslagen, den Glauben seiner Väter angenommen haben würde, ohne vorher sein Gewissen über die Lehren desselben zu beruhigen, aber keiner seiner Briefe oder Schriften aus jener Zeit zeigt eine Spur[1]) von jener Seelenbedrängnis, welche früher oder später jeden überkommt, der aufrichtig und ernstlich die Wahrheit sucht, ehe er im sicheren Hafen anlangt. So viel ist sicher, dass er mit warmer Anhänglichkeit an der kleinen, abgeschlossenen Sekte hing, der er angehörte und in deren Grundsätzen er aufgewachsen war. Ihr Einfluss, obgleich er seinen Horizont verkleinerte, da er jede christliche Glaubensgemeinschaft

---

1) Ein Brief seines Neffen Frank Barnard an Dr. Gladstone sagt: „Ich glaube, dass er in seinen jungen Jahren auch seine Periode des Zweifelns und des Grübelns in dieser grossen Streitfrage gehabt hat. Ich habe gehört, dass er einst — so lebendig war er von der Notwendigkeit durchdrungen, alles, was wichtig war, zu erforschen — Joanna Southcote besuchte, vielleicht, um zu erfahren, wie weit die Fähigkeiten dieser Frau gingen. Er war damals fast noch ein Knabe. Aber als diese Periode vorüber war, fragte er nicht mehr, denn je mehr er die Macht der Natur einsah, um so grösser erschien ihm Gottes Macht; und auf alle Einwürfe Colensos oder auf die Zweifel in Betreff der mosaischen Weltentstehungslehre würde er einfach mit den Worten des Apostels geantwortet haben: „Ist für Gott irgend etwas zu schwer? . . . .“

Einst hörte ich ihn von seinem Lehrstuhle aus sagen: „Ich hoffe, keiner meiner Zuhörer wird in diesen Sachen auf das hören, was man Philosophie nennt.“

Anmerkung d. Übers. Colenso war ein der Bibellehre abtrünnig gewordener Bischof in den australischen Kolonien Englands, der Anfang der sechziger Jahre seine Meinung kund that.

und Bestrebung ausschloss, die ausserhalb ihres Kreises lagen, und ihn von so vielem trennte, was andere Christen guthiessen, hat ihn jedoch in wirksamster Weise vor dem weltlichen Sinn bewahrt und ihm jene geistige Abgeschlossenheit verliehen, die für seine wissenschaftlichen Forschungen wesentlich war. Einen Monat nach seiner Verheiratung legte er sein Sünden- und Glaubensbekenntnis in der sandemanischen Kirche ab. Es war ein Akt der Demut, der um so auffallender erscheint, als er ihn ohne vorherige Beratung mit seiner Frau vornahm, mit der er so eng vereint, und die schon ein Mitglied der sandemanischen Gemeinde war. Als sie ihn fragte, warum er ihr nicht vorher gesagt habe, was er im Begriff zu thun sei, antwortete er: „Das geht nur meinen Gott und mich an."

Im Jahre 1844 schrieb er an Lady Lovelace folgendes:

„Sie sprechen von Religion, und in diesem Punkte werden Sie meinerseits herb enttäuscht werden. Sie erinnern sich vielleicht, dass ich Ihre Richtung in dieser Angelegenheit ziemlich genau erriet. Das Vertrauen, das Sie in mich setzen, fordert das meine heraus, welches ich nie abgeneigt bin, bei passenden Gelegenheiten zu geben, aber dieser Gelegenheiten giebt es nur wenig, denn nach meiner Meinung sind Gespräche über Religion meistens vergeblich. In meiner Religion giebt es keine Philosophie. Ich gehöre einer sehr kleinen und verachteten Sekte von Christen an, bekannt, wenn überhaupt bekannt, unter dem Namen der Sandemanier, und unsere Hoffnung beruht in dem Glauben, der in Christus ist. Aber obgleich die Werke Gottes niemals in Widerspruch zu jenen höheren Dingen stehen können, die unserem zukünftigen Dasein angehören, sondern mit allem, was Ihn betrifft, Ihn stets verherrlichen müssen, so halte ich es doch für durchaus unnötig, das Studium der Naturwissenschaft mit der Religion zusammenzubringen, und in meinem Verkehr mit meinen Mitmenschen habe ich das, was religiös, und das, was naturwissenschaftlich ist, immer streng auseinandergehalten."

Seine eigenen Ansichten hat er selbst beim Beginn einer Vorlesung über „Geistige Erziehung" im Jahre 1854 ausgesprochen:

So hoch ein Mensch auch über seine Mitgeschöpfe gestellt sein mag, so ist doch eine viel höhere, viel erhabenere Stelle für ihn in Sicht; und unzählig sind die Wege, auf denen er seine Gedanken mit der Furcht, der Hoffnung, der Erwartung eines zukünftigen Lebens beschäftigt. Ich bin der Meinung, dass die Wahrheit über jene Zukunft ihm nicht zum Bewusstsein kommen kann, so sehr er auch seine geistigen Kräfte anstrengen mag und wie hochstehend diese auch sein mögen; durch eine andere Belehrung als die eigene

muss sie ihm offenbar werden, er erlangt sie durch den einfachen Glauben an die Offenbarung Gottes. Niemand setze auch nur für einen Augenblick voraus, dass die Selbsterziehung, der ich, in Bezug auf die Dinge dieses Lebens, das Wort zu reden im Begriffe stehe, zu irgend welchen Betrachtungen der für uns vorhandenen Hoffnungen führen wird, als ob der Mensch durch Vernunftschlüsse Gott finden könne. Es würde unpassend sein, sich hier weiter auf diesen Gegenstand einzulassen, als nur um eine absolute Unterscheidung zwischen religiösem und gewöhnlichem Glauben zu beanspruchen. Man wird mir vielleicht den Vorwurf der Schwäche machen, wenn ich es ablehne, das geistige Verfahren, welches ich in Bezug auf hohe Dinge für richtig zu verwenden finde, auch auf die allerhöchsten auszudehnen. Diesen Vorwurf will ich gern ertragen.

Einer seiner Freunde schrieb: „Wenn er in das Versammlungshaus der Gemeinde eintrat, so liess er seine Wissenschaft hinter sich und lauschte dem Gebet und der Mahnung des ungelehrten Bruders seiner Sekte mit einer Aufmerksamkeit, welche bewies, wie sehr er die Worte der Wahrheit liebte, mochten sie kommen, von wem sie wollten.

„Das bemerkenswerteste Ereignis seines Lebens“, sagt Bence Jones, „war im Jahre 1840 seine Wahl zum Ältesten der Kirche der Sandemanier. Während jener Zeit predigte er, wenn er in London war, einen Sonntag um den andern.“ Es war dieses für ihn keine ganz neue Pflicht, denn gelegentlich war er schon seit der Zeit seiner Aufnahme in die Gemeinde im Jahre 1821 von den Ältesten aufgefordert, die Brüder in den wöchentlichen Abendversammlungen zu ermahnen oder der Gemeinde die Schrift vorzulesen. Bence Jones sagt, dass, obgleich keiner Faraday im Vorlesen gleich kam, manche doch wirkungsvoller gepredigt hätten. Die eifrige, lebendige Weise des Hörsaales vertauschte er mit einem frommen Ernste bei solchen Gelegenheiten, der zu der ersteren einen vollkommenen Gegensatz bildete. Seine Anreden an die Gemeinde hat man als Flickwerk von Texten aus dem Alten und Neuen Testament geschildert; sie waren immer extemporiert, obgleich er sorgfältige Noten auf einem Stück Papier vorbereitete. Von diesen sind in Bence Jones' Life and Letters Proben gegeben. Seine erste Predigt war über Matthäus **9**, 28 bis 30, in der er sich über Christi Charakter und Beispiel ausbreitete. „Lernet von mir.“ Die Grundlage der christlichen Demut, sagte er, müsse der unendliche Abstand zwischen den Christen und ihrem Vorbild sein. Er führte I. Johannes **2**, 6, I. Petri **2**, 21, Philipper **3**, 17, I. Cor. **9**, 1, und I. Corinther **14**, 1, an.

Ein ausserordentlich treffendes Bild von Faraday als Ältesten der Kirche wurde im Jahre 1886 [1]) durch den verstorbenen C. C. Walker gegeben, der einst selbst ein Mitglied der sandemanischen Gemeinde in London gewesen war, einer Gemeinde, welcher verschiedene Personen von Bedeutung angehörten, wie z. B. Cornelius Varley, der Kupferstecher, und George Barnard, der Aquarellist.

In Faradays Kapelle war ein präsidierender Ältester, der von den übrigen Ältesten unterstützt wurde, die auf zwei Reihen von Sitzen am Ende der Kapelle, die einen über den anderen, sassen. Der untere Teil der Kapelle war von den altmodischen, hohen Kirchenstühlen eingenommen, während eine Gallerie, ebenfalls mit Kirchenstühlen, oben an beiden Seiten hinlief. Faraday sass unten in einem Stuhl, der sich ungefähr in der Mitte befand. Unten in der Kapelle stand ein grosser Tisch, gerade vor den Sitzen der Ältesten. Der vorsitzende Älteste predigte gewöhnlich. So war der Ort beschaffen, an welchem Faraday Gott verehrte. Die Kapelle lag am Ende eines engen, schmutzigen Hofes, von unsauberen Häusern, in denen die Ärmsten der Armen wohnten, umgeben, und war so wenig bekannt, dass sogar ich, der jede Strasse, jedes Strässchen und Gässchen des ganzen Distriktes kannte, wie auch selbst dieses bewusste Gässchen, an dessen Ende die Kapelle lag, doch niemals etwas von dem Dasein dieses Versammlungshauses erfuhr, bis man mir vor 35 Jahren sagte, dass dort eine Kapelle vorhanden sei, in die der weltberühmte Faraday nicht allein hineinginge, sondern in der er sogar predigte. Dieses veranlasste mich zu einer Nachforschung, und zu meiner grössten Freude fand ich sie, wenn auch mit einiger Schwierigkeit. Obgleich die Nachbarschaft sehr unsauber war, so war doch die Kapelle im Innern, ebenso wie das Speisezimmer mit seinen Tischen und Bänken, von tadelloser Sauberkeit.

Faradays Vater war ein Hufschmied und hat hier Gott angebetet. Er erzog seine Familie sehr religiös, und von seiner frühesten Jugend an hat Faraday dem Gottesdienst in dieser Kapelle beigewohnt. Hier hat er auch Miss Barnard, seine nachherige Gattin, zuerst getroffen. Mr. Barnard war ein sehr ehrenwerter Meister in der Silberschmiedekunst, ein arbeitender Silberschmied, wie man sie damals zum Unterschied von denen nannte, die einen Laden hatten und sich hin und wieder Silberschmiede nannten, obgleich sie häufig die Ware, die sie verkauften, nicht selbst anfertigten. Seine Werkstatt befand sich eine Zeitlang in Amen Court, Paternoster Row; nachher verlegte er sie in ein grosses Gebäude, das die Firma in Angel Street nahe der General Post Office errichtete, und seither ist das Geschäft von dem Sohn und Enkel fortgeführt worden.

Mr. Barnard und seine Familie besuchten die sandemanische Kapelle. In diese Kapelle ging Faraday an jedem Sonntagmorgen von seiner frühesten Jugend an zu Fuss. Er hat sich nie einen Wagen gehalten, und aus

1) Manchester Guardian, 27. November.

religiösen Grundsätzen mietete er weder eine Droschke noch einen Omnibus am Tage des Herrn[1]).

Der Gottesdienst begann um 11 Uhr vormittags und dauerte bis ungefähr 1 Uhr, worauf dann die Mitglieder — „Brüder und Schwestern", wie sie einander nannten — ihr Mittagsmahl gemeinsam einnahmen, und zwar in dem Zimmer neben der Kapelle, welches ich schon erwähnte. Der Nachmittagsgottesdienst endete gewöhnlich um 5 Uhr nach der heiligen Abendmahlsfeier, an der alle teilnahmen. In der Form war der Gottesdienst dem der Sekte der Independenten sehr ähnlich und bestand aus extemporierten Gebeten, Hymnen, Bibelvorlesungen und einer Predigt, die gewöhnlich der vorsitzende Älteste hielt. Faraday ist viele Jahre hindurch Ältester gewesen, und beträchtliche Zeit hindurch auch vorsitzender Ältester und predigte folglich; aber während dieser Zeit leistete er Verzicht auf die anderen Obliegenheiten seines Amtes. Eine Eigenheit in diesem Gottesdienst war, dass der vorsitzende Älteste die heilige Schrift nicht selbst vorlas, sondern ein Mitglied der Gemeinde aufrief, zu lesen. Wenn Faraday zugegen war, was immer der Fall war, wenn er sich in London befand, so nannte der Vorsitzende „Bruder Michael Faraday", der dann seinen Platz verliess, durch das Schiff der Kapelle hinausging, die Treppen an der Rückseite der Kapelle wieder hinaufstieg und hinter dem Sitz des präsidierenden Ältesten erschien, der die grosse Bibel, die vor ihm lag, schon geöffnet hatte, und ihm das Kapitel zeigte, welches gelesen werden sollte. Es war einer der grössten Genüsse für mich, als ich das Glück hatte, Faraday die Bibel vorlesen zu hören. Der Leser wusste vorher durchaus nicht, was er zu lesen haben würde, bis es ausgewählt worden war, und wenn ein Kapitel aus dem Alten Testament beendigt war, so wurde ein anderes, wahrscheinlich aus dem Neuen Testament, gegeben. Gewöhnlich wurden drei Kapitel gelesen und mitunter vier hintereinander her; aber wäre es auch ein halbes Dutzend gewesen, so hätte man doch keine Müdigkeit verspürt, denn die Vollkommenheit des Vortrages, die Klarheit der Aussprache, der angemessene Ausdruck, die reiche, wie Musik tönende Stimme und der ganze Zauber des Vortragenden, voll von der ihm natürlichen Ehrerbietung, machten es zu einem Vollgenuss, ihm zuzuhören. Ich habe die meisten von denen gehört, die man als beste Vorleser in Kirche und Kapelle ansieht, aber niemals habe ich einen vorlesen hören, den ich Faraday gleichstellen könnte.

Selbst nachdem so lange Zeit vergangen ist, hallen seine Töne noch in meinen Ohren.

Die Mitglieder der Gemeinde haben mir auch erzählt, dass er der Eifrigste war, wenn es galt, die ärmeren Brüder und Schwestern in ihrem eigenen Heim aufzusuchen, um sie in ihrem Kummer und ihren Heimsuchungen zu trösten, und dass er ihnen aus seinem eigenen Geldbeutel Hilfe spendete.

Sie erzählten auch, dass Faraday, wie oft er immer dringend von den Grossen und Adeligen eingeladen wurde ihr Gast zu sein, wenn es irgend anging, ablehnte, und es vorzog, eine arme, sich in Not befindende

1) Dieses stimmt nicht ganz genau. In seinem späteren Leben pflegte Faraday eine Droschke zu nehmen, um sich und seine Frau nach der Kapelle fahren zu lassen.

Schwester zu besuchen, ihr zu helfen, mit ihr eine Tasse Thee zu trinken, ihr die Bibel vorzulesen und mit ihr zu beten. Obgleich er selbst so religiös war, so war er damit niemals aufdringlich. Die Religion war ihm dazu zu heilig."

Tyndall hat eine andere Erinnerung an Faradays inneres Leben aufbewahrt, welche er nach einem der ersten Mittagsmahle, an denen er in der Royal Institution teilnahm, niederschrieb.

„Um 2 Uhr kam er zu mir herunter. Er, seine Nichte und ich bildeten die Gesellschaft. »Ich gebe niemals Diners«, sagte er, »ich verstehe es auch nicht Diners zu geben, und ich speise niemals ausserhalb. Ich möchte aber nicht, dass meine Freunde mir falsche Motive unterschieben.› Ich handle so, um mir Zeit für meine Arbeiten frei zu halten, und nicht aus religiösen Gründen, wie manche behaupten.« Er sprach den Tischsegen. Fast schäme ich mich, sein Gebet als solchen zu bezeichnen. In der Bibelsprache möchte man es als das Flehen eines Sohnes bezeichnen, in dessen Herz Gott den Geist seines Sohnes gesandt hat, und welcher mit unumschränktem Vertrauen den Segen von seinem Vater erfleht. Wir assen ein Roastbeef, Yorkshire Pudding und Kartoffeln, tranken Sherry, sprachen über Forschungen, ihre Anforderungen, und von seiner Gewohnheit, sich von den Zerstreuungen der Geselligkeit fern zu halten. Er war gut gelaunt und heiter — wie ein Knabe, obgleich er 62 Jahre alt war. Seine Arbeiten erregen Bewunderung, aber Umgang mit ihm erwärmt und erhebt das Herz. Sicher ist er ein starker Mann. Ich liebe die männliche Stärke, und in Faradays Charakter ist sie mit Bescheidenheit, Wohlwollen und Liebenswürdigkeit vereinigt."

Es wird von dem Abbé Moigno erzählt, dass er eines Tages Faraday auf dessen Bitten dem Kardinal Wiseman vorgestellt habe. In der offenherzigen Unterhaltung, die sich zwischen ihnen entwickelte, zögerte der Kardinal nicht, Faraday zu fragen, ob er davon durchdrungen wäre, dass seine kleine Sekte, in welcher er offiziell der Älteste sei, die ganze Kirche Jesu Christi, heilig, katholisch und apostolisch umschliesse. „O nein!" war Faradays Antwort, „aber in der Tiefe meiner Seele bin ich davon durchdrungen, dass Christus mit uns ist."

Die Wirksamkeit Faradays als Ältester wurde indessen unterbrochen. Von einem Ältesten erwartete man, dass er jeden Sonntag dem Gottesdienst beiwohne. Eines Sonntags war er abwesend. Als nun entdeckt wurde, dass er fern geblieben war, weil er befohlen war, mit der Königin in Windsor zu speisen, und

dass er, statt Reue auszudrücken, bereit war, seine Handlungsweise zu verteidigen, so wurde er seiner Stelle entsetzt. Er wurde sogar als ordentliches Mitglied ausgeschlossen. Nichtsdestoweniger fuhr er jahrelang fort, den Vereinigungen der Gemeinde wie sonst beizuwohnen. Selbst von den Versammlungen der British Association in den Provinzen kehrte er am Sonntag nach London zurück, um nicht vom Gottesdienst fern zu bleiben. 1860 wurde er wieder als Ältester aufgenommen und behielt sein Amt ungefähr $3^1/_2$ Jahre bei, bis er es im Jahre 1864 niederlegte.

Es ist zweifelhaft, ob Faraday jemals versucht hat, sich eine folgerechte Idee von der Natur oder Methode des Wirkens der göttlichen Herrschaft über die physikalische Welt, an die er mit Herz und Seele glaubte, zu bilden. Newton hat uns einen solchen Versuch hinterlassen. Kant hat auf seine Weise einen anderen aufgestellt, ebenso Herschel und in unseren Tagen die Verfasser von „The Unseen Universe". Faraday erschien die ganze „Natur-Theologie" eitel und ziellos. Es stand dem Lehrer der Naturwissenschaft nicht an, über Endursachen, die hinter den physikalischen Gesetzen standen, mit denen er sich beschäftigte, zu spekulieren. Anderseits hatte es nicht den geringsten Nutzen für den Christen, ergründen zu wollen, auf welche Weise Gott das Weltall regiere; es genügte, dass er es regierte.

Faradays geistige Beschaffenheit, die es ihm ermöglichte, eine unzerstörbare Schranke zwischen seiner Wissenschaft und seiner Religion aufzurichten, war eine ganz ungewöhnliche. Das menschliche Gemüt ist gewöhnlich nicht in solchen streng abgeschlossenen Abteilungen aufgebaut, dass ein Mann, der sein ganzes Leben mit Analysieren, Prüfen und Abwägen von Wahrheiten in einer dieser Abteilungen des Denkens hingebracht hat, sich ganz und gar davon enthalten könnte, dasselbe Prüfen und Forschen auch in anderen Abteilungen anzuwenden. Der Gründer der Sekte hatte gelehrt, dass nur die Bibel ohne Hinzufügung oder Hinwegnahme von seiten der Menschen die einzige und genügende Leiterin der Seele sei. Anscheinend hat Faraday niemals die geringste Möglichkeit eines menschlichen Irrtums in Druck, Herausgabe, Übersetzung, Vergleichung oder Abfassung der Bibel vorausgesetzt oder zugegeben. Er hat auch anscheinend niemals gewünscht zu wissen, wie die Bibel sich im Vergleich zu den ältesten Manuskripten verhalte, oder was das Zeugnis der Echtheit unter den verschiedenen Versionen sei. Da er einmal den Glauben seiner Sekte an die unumschränkte

Eingebung der ganzen englischen Bibel angenommen hatte, so gestattete er nicht, dass später Fragen über ihre litterarische Autorität erhoben wurden. Diese Art der Gemütsverfassung beschreibt Tyndall in der ihm eigenen treffenden Weise, indem er sagt: „Wenn Faraday seine Gebetthür öffnete, so schloss er seine Laboratoriumthür zu.“ Der Ausspruch mag hart erscheinen, ist aber durchaus wahr. Wenigen ist eine solche Abgeschlossenheit im Charakter möglich: vielleicht steht sie einzig da. Wir mögen die offenherzige redliche Einfalt der Seele, die in Faraday wohnte, verehren, und doch daran festhalten, dass seine Selbstbeschränkung für ihn das Rechte gewesen sein mag, dass aber andere ein Unrecht begehen würden, wenn sie die ihnen, wie sie glauben, von Gott verliehenen Geisteskräfte verhindern wollten, sich an der Entdeckung der Wahrheit in der Region der Bibelforschung zu beteiligen. Keiner von ihnen möge jedoch glauben, dass er an klarer Redlichkeit der Seele, an wahrhafter christlicher Demut und an Menschenfreundlichkeit, Ernst und Hingebung den grossen und guten Mann übertreffen könne, der auf religiösem Gebiet der Forschung entsagte.

Namenregister.



